CORNELIA GHEORGHIU CAROLINA PÂRVU

VII-VIII

PROBLEME DE CHIMIE

pentru clasele VII–VIII

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ
BUCUREŞTI – 1982

Scanned with OKEN Scanner

CORNELIA GHEORGHIU
profesor emerit

CAROLINA PÂRVU
profesor gr. I

VII•VIII

PROBLEME DE CHIMIE

pentru clasele VII—VIII

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ
BUCUREŞTI

Scanned with OKEN Scanner

Referenți — prof. gr. I **RODICA NICOLAICIUC**
— Liceul ind. nr. 4 București
— Un colectiv de profesori de la Șc. generale — Jud. Călărași

Contribuția autorilor: Cl. a VII-a — cap. 1—9—autor **CORNELIA GHEORGHIU**
Cl. a VIII-a — cap. 1—5—autor **CORNELIA GHEORGHIU**
Cl. a VIII-a — cap. 6—13 — autor **CAROLINA PÂRVU**

Redactor: MIHAELA ENCEANU
Tehnoredactor: ELENA PETRICĂ
Coperta: NICOLAE SÎRBU

Scanned with OKEN Scanner

CUVÎNT INTRODUCTIV

Lucrarea „Probleme de chimie pentru clasele VII—VIII" se adresează elevilor claselor a VII-a şi a VIII-a şi cuprinde exerciţii problematizate, jocuri didactice, teme experimentale şi probleme de calcul stoechiometric.

Respectînd cu stricteţe programa şcolară în vigoare, lucrarea este subordonată obiectivelor generale ale predării chimiei în gimnaziu şi contribuie la:

— informarea sistematică şi la nivel contemporan a elevilor, în problemele fundamentale ale chimiei;

— operaţionalitatea cunoştinţelor, posibilitatea folosirii lor în situaţii noi, pentru rezolvarea unor probleme teoretice şi practice;

— dezvoltarea gîndirii ştiinţifice a elevilor, formarea deprinderilor de muncă intelectuală;

— dezvoltarea unei gîndiri tehnice şi formarea unor deprinderi practice, a mîinii de lucru, a ochiului şi a spiritului de observaţie;

— dezvoltarea unei concepţii ştiinţifice despre realitate.

Toate exerciţiile, jocurile logice, problemele de calcul matematic sînt originale, prezintă un grad înalt de accesibilitate şi sînt elaborate pe baza unei îndelungate experienţe didactice şi pedagogice a autoarelor, acumulată în decursul anilor.

Prin concepţie, conţinut şi formă de prezentare, lucrarea părăseşte cadrul tradiţional de întocmire a unor culegeri de probleme în stil clasic şi se încadrează mai curînd în ciclul cărţilor care s-ar putea intitula „Să învăţăm cu drag şi de drag chimia, sub supravegherea profesorului".

Succesiunea capitolelor respectă conţinutul manualelor, dar structurarea fiecărui capitol este unitară pentru întreaga lucrare. Astfel, iniţial sub titlul „Vă reamintim" se furnizează elevilor toate informaţiile necesare soluţionării problemelor propuse spre rezolvare, urmează apoi exerciţii problematizate, armonios împletite cu jocuri logice, teme experimentale şi probleme de calcul matematic, cu dificultăţi judicios gradate şi se încheie cu probleme recapitulative, de maximă generalizare, care asigură o trainică consolidare a cunoştinţelor.

În alcătuirea problemelor de chimie s-a plecat de la ideea că elevul din clasa a VII-a nu are nici un bagaj de cunoştinţe în domeniul chimiei, deşi în clasa a IV-a, la ştiinţele naturii s-au abordat sub o formă succintă, teme ca de exemplu: „Apa", „Cărbunele", „Calcarul", „Metale" etc.

În consecinţă, s-au asigurat toate condiţiile ca prin rezolvarea problemelor propuse să se dobîndească noile cunoştinţe, treptat, pas cu pas, pe baza informaţiilor date şi a observaţiilor efectuate în timpul executării temelor experimentale. De asemenea, s-a asigurat şi un sistem de autocontrol realizat prin: a) conţinutul paragrafului „Vă reamintim"; b) informaţiile pe care elevii le primesc în problemele ulterioare şi care, de fapt, constituie răspunsul unor probleme precedente; c) răspunsurile unor probleme cu calcule chimice (pag. 233).

Respectîndu-se algoritmul general de studiu al unei substanţe simple sau compuse, problemele propuse spre rezolvare oferă largi posibilităţi de adîncire

Scanned with OKEN Scanner

a cunoștințelor, de pătrundere în esența fenomenelor, de verificare experimentală a metodelor de obținere, a proprietăților fizice, chimice și biologice ale acestora. Menționăm că experimentele propuse în această lucrare se pot ușor distinge datorită vignetei plasată în stînga paginii și care substituie titlul „Temă experimentală". Lucrările practice din prezenta lucrare nu repetă pe cele existente în manuale și nu au rolul de a le substitui; ele au doar menirea de a lărgi gama experimentelor care asigură învățarea chimiei prin „cercetare" și „descoperire" dirijată.

Este complet interzisă efectuarea oricărei activități practice experimentale fără consimțămîntul și fără supravegherea profesorului. Pe tot parcursul lucrărilor se vor respecta cu strictețe normele de protecția muncii în laborator.

În timpul oricărei experiențe se vor urmări următoarele patru faze distincte:

— recunoașterea reactivilor și cunoașterea aparaturii, dispozitivului sau instalației cu toată gama de amănunte (denumire, descriere, funcționare etc.);

— executarea propriu-zisă a experienței și observarea fenomenelor;

— înscrierea observațiilor în caietul de notițe;

— stabilirea concluziilor, scrierea ecuației reacțiilor chimice și determinarea conexiunilor logice între fenomenele care apar în timpul lucrării efectuate.

Lucrarea „Probleme de chimie pentru clasele VII—VIII" poate fi utilizată la toate tipurile de lecții și pe tot parcursul orei. Problemele-întrebări și cele cu calcul numeric pot constitui itemurile unor probe de control inițial, final sau recapitulativ; temele experimentale pot fi utilizate în cadrul comunicării noilor cunoștințe, în timpul activităților independente, care urmăresc dobîndirea noilor cunoștințe prin efort propriu; schemele rezumative oferă prilejul realizării unor eficiente ore de recapitulare și consolidare a cunoștințelor. Lucrarea poate fi, de asemenea, utilizată și în cadrul ședințelor de cerc și în scopul pregătirii elevilor pentru concursurile școlare.

Deși lucrarea este destinată elevilor din clasele a VII-a și a VIII-a, problemele referitoare la: „Calcule după formula chimică", „Calcule după ecuațiile reacțiilor chimice" pot fi folosite și la clasa a IX-a. Astfel, la începutul anului școlar, cînd recapitularea noțiunilor studiate în gimnaziu este obligatorie, precum și în cadrul capitolului „Calcule stoechiometrice", cînd numărul aplicațiilor numerice se impune a fi cît mai mare, problemele din această culegere pot fi de un real folos. Rămîne doar ca din varietatea mare de probleme propuse spre soluționare, profesorii de chimie și elevii să selecționeze, în funcție de scopul urmărit, de gradul de dificultate și de nivelul de pregătire al fiecărui elev sau clasă, pe cele mai adecvate.

Jocurile didactice, exercițiile problematizate și temele experimentale vor constitui partea cea mai atractivă în sens educațional și informațional, deoarece ușurează dezvoltarea gîndirii științifice și a raționamentelor bazate pe logica internă a chimiei anorganice.

Recomandăm profesorilor consultarea bibliografiei indicată la sfîrșitul lucrării.

O lucrare destinată învățămîntului este întotdeauna un mesaj al profesorului transmis elevilor; dar acest mod de comunicare nu permite autorului să constate direct reacția cititorului și deci să-și controleze eficiența mesajului transmis. Am dorit să punem la dispoziția elevilor un instrument complet de informare și mai ales de formare a acestora, instrument mult mai eficient decît lucrările clasice de acest gen. Timpul, care este cel mai exigent judecător, rămîne însă să ne arate măsura în care obiectivul propus de noi a fost atins. Pînă atunci invităm colegii care vor utiliza prezenta lucrare să ne transmită dificultățile pe care le întîmpină și sugestiile dumnealor pentru îmbunătățirea edițiilor următoare.

AUTORII

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

CLASA A VII-a

Cap. 1: **Introducere în studiul chimiei** 7
Materie. Corp. Substanță 7
Proprietățile substanțelor 8
Fenomene fizice și chimice 10
Substanțe pure și amestecuri de substanțe 12
Metode de separare a substanțelor din amestecuri 13
Amestec și combinație 17

Cap. 2: **Structura substanțelor. Sistemul periodic al elementelor** 19
Noțiuni generale despre atom 19
Simbolul chimic 20
Structura atomului 21
Masa atomică. Mol de atomi 24
Învelișul de electroni al atomilor 26
Sistemul periodic al elementelor 28
Ioni. Formarea ionilor pozitivi și negativi 32
Valența. Electrovalența și covalența 34
Legături chimice 37
Molecula. Formula chimică 39
Stabilirea formulelor chimice pe baza valenței 41
Masă moleculară. Mol 43

Cap. 3. **Reacții chimice. Legile chimiei** 44
Introducere în capitolul „Reacții chimice" 45
Legea conservării masei substanțelor 47
Ecuațiile reacțiilor chimice 48
Efecte termice în reacții chimice 51
Principalele tipuri de reacții chimice 52
Calcule chimice 60

Cap. 4. **Aerul** 63

Cap. 5. **Oxigenul** 65

Cap. 6. **Hidrogenul** 70

Cap. 7. **Apa** 76

Cap. 8. **Soluțiile** 79

Cap. 9. **Substanțe compuse** 82
Oxizi 82
Baze 85
Acizi 89
Săruri 95

CLASA A VIII-a

Cap. 1. **Structura atomului** 101
Sistemul periodic al elementelor 102
Legături chimice 104

Cap. 2. **Noțiuni despre grupa a VII-a principală a sistemului periodic al elementelor** 108
Clorul Cl_2 109
Acidul clorhidric HCl 112
Săruri — cloruri 112

Scanned with OKEN Scanner

Cap. 3. **Noţiuni despre grupa a VI-a principală a sistemului periodic al elementelor** ... 118
Sulful S ... 119
Acidul sulfuric H_2SO_4 ... 124
Cap. 4. **Noţiuni despre grupa a V-a principală a sistemului periodic al elementelor** ... 129
Azotul (nitrogenul) N_2 ... 131
Amoniacul NH_3 ... 134
Acidul azotic HNO_3 ... 145
Fosforul P ... 153
Cap. 5. **Noţiuni despre grupa a IV-a principală a sistemului periodic al elementelor** ... 159
Carbonul C ... 161
Dioxidul de carbon CO_2 ... 170
Siliciul Si ... 175
Cap. 6. **Caractere generale ale metalelor** ... 178
Cap. 7. **Noţiuni despre grupa I principală a sistemului periodic al elementelor** 186
Hidroxidul de sodiu NaOH ... 190
Carbonatul de sodiu Na_2CO_3 ... 195
Cap. 8. **Noţiuni despre grupa a II-a principală a sistemului periodic al elementelor** ... 198
Cap. 9. **Aluminiul Al** ... 206
Cap. 10. **Staniul şi plumbul Sn; Pb** ... 211
Cap. 11. **Ferul Fe** ... 213
Cap. 12. **Cuprul Cu** ... 224
Cap. 13. **Zincul şi mercurul Zn; Hg** ... 228

RĂSPUNSURI LA PROBLEMELE CU CALCUL NUMERIC

CLASA A VII-a

Cap. 2. **Structura substanţelor. Sistemul periodic al elementelor** ... 233
Cap. 3. **Reacţii chimice. Legile chimiei** ... 234
Cap. 4. **Aerul** ... 235
Cap. 5. **Oxigenul** ... 236
Cap. 6. **Hidrogenul** ... 236
Cap. 7. **Apa** ... 236
Cap. 8. **Soluţii** ... 237
Cap. 9. **Substanţe compuse** ... 237

CLASA A VIII-a

Cap. 1. **Structura atomului** ... 239
Cap. 2. **Noţiuni despre grupa a VII-a principală** ... 240
Cap. 3. **Noţiuni despre grupa a VI-a principală** ... 240
Cap. 4. **Noţiuni despre grupa a V-a principală** ... 242
Cap. 5. **Noţiuni despre grupa a IV-a principală** ... 244
Cap. 6. **Caractere generale ale metalelor** ... 245
Cap. 7. **Noţiuni despre grupa I principală** ... 245
Cap. 8. **Noţiuni despre grupa a II-a principală** ... 246
Cap. 9. **Aluminiul Al** ... 247
Cap. 10. **Staniul şi plumbul Sn; Pb** ... 247
Cap. 11. **Ferul Fe** ... 248
Cap. 12. **Cuprul Cu** ... 248
Cap. 13. **Zincul şi mercurul Zn; Hg** ... 249
ANEXE ... 250

Scanned with OKEN Scanner

CLASA A VII-a

1

INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI

MATERIE. CORP. SUBSTANȚĂ

Vă reamintim:

Chimia este știința care studiază compoziția, proprietățile și transformările chimice ale substanțelor.

Materie: realitatea obiectivă care există în afară și independent de conștiința omenească. Lumea, în toată varietatea manifestărilor ei concrete este, în ultimă analiză, o formă sau alta a materiei în mișcare.

Corp: porțiune de materie cu formă proprie și volum bine determinat.

Material: porțiunea de materie eterogenă, de compoziție variabilă în anumite limite.

Substanță chimică: porțiunea de materie omogenă, de compoziție bine determinată și constantă.

1.1. Se dau următoarele exemple: Pămîntul, aerul, valul, gîndul, fumul, zăpada, visul, scaunul, unda, catedra, bucuria, fereastra și servieta. Sînt toate acestea forme ale materiei? Argumentați răspunsul.

1.2. Ce proprietate comună au exemplele indicate în continuare: lanternă, cutie, masă, casă, școală, ochelari, dulap, ciocan, cretă și burete?

1.3. De ce materia care are o masă proprie nu apare într-o singură formă? De ce materia nu dispare și nu se poate crea? Folosiți exemple concrete.

1.4. Care din cazurile de mai jos constituie exemple de corpuri? menghina, vîntul, masa, poezia, biblioteca, trenul, gîndul, norul, stiloul, fulgerul, creta. Subliniați cu o linie răspunsurile corecte.

1.5. Dați trei exemple de corpuri folosite acasă, cînd vă pregătiți lecțiile și cinci exemple de corpuri utilizate în laboratorul de chimie.

1.6. Care din exemplele de mai jos corespund noțiunii de material: hîrtia, caietul, cărămida, zidul, lemnul, rigla, oțelul, cuțitul de strung.

1.7. Trasați prin săgeți corespondența dintre corpurile indicate și materialele din care sînt confecționate:

Bancă	Oțel	Lamă de cuțit
Caiet	Hîrtie	Manual școlar
Casă	Lemn	Catedră
Cui	Beton	Gard
	Cărămidă	

Scanned with OKEN Scanner

1.8. Dați două exemple de materiale naturale și trei exemple de materiale obținute în diferite ramuri ale industriei românești.

1.9. Oțelul este un material. În ce mari centre siderurgice se obține oțelul la noi în țară? Localizați aceste centre pe harta R.S.R.

1.10. Dați 5 exemple de substanțe chimice pure.

1.11. Care din exemplele cuprinse în fiecare grupă (*a*, *b*, *c*, *d*) aparțin categoriei de substanță chimică:

a) { apă distilată; apă de rîu;
b) { aluminiu; aliaje de aluminiu;
c) { carbonat de calciu; calcar;
d) { clorură de sodiu; sare gemă.

Explicați raționamentul care v-a condus la alegerea făcută.

1.12. Care din substanțele chimice specificate se folosesc numai în laborator și care se folosesc sub diferite forme și în viața de toate zilele? Încadrați în chenare dreptunghiulare pe acelea care au o dublă utilizare: piatra vînătă, acidul sulfuric, amidonul, zahărul, soda caustică, amoniacul, sarea de bucătărie, ferul chimic pur, soda de rufe, oțelul.

1.13. Ce deosebiri există între corpuri, substanțe chimice și materiale?

PROPRIETĂȚILE SUBSTANȚELOR

Vă reamintim:

Proprietățile substanțelor: însușirile caracteristice cu ajutorul cărora se recunosc substanțele.

Proprietăți fizice: proprietățile care se referă la aspectul, la constantele fizice sau alte însușiri, ale căror transformări nu schimbă compoziția substanțelor.

Proprietăți chimice: proprietățile ce se referă la transformări care modifică compoziția substanțelor.

T.E.* **1.14.** Stabiliți experimental proprietățile fizice ale cărbunelui, sulfului și aluminiului.

a) Observați cu lupa pulberile de cărbune, sulf și aluminiu. Ce proprietăți fizice remarcați?

b) În 3 flacoane cu apă introduceți pulbere de cărbune, de sulf și de aluminiu. Repetați experiența utilizînd bucăți compacte de cărbune, sulf și aluminiu. Ce concluzie deduceți despre densitatea celor 3 substanțe chimice? Cum vă explicați că pulberile plutesc la suprafața apei, iar bucățile compacte cad la fundul flacoanelor?

c) Într-un circuit electric, format dintr-un bec de lanternă, o baterie și conductori de legătură, legați pe rînd un baston de sulf, o bucată de cărbune (mangal), un electrod de cărbune (de la o baterie uzată) și o sîrmă de aluminiu. În ce cazuri becul de lanternă se aprinde? Ce dovedește acest fenomen?

---

* T.E. = Temă experimentală.

Scanned with OKEN Scanner

Rezumați proprietățile fizice determinate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Proprietățile fizice ale C, S și Al

Nr. crt.	*Proprietățile fizice*	*Substanțele chimice*			*Modul de determinare a proprietăților fizice*
		cărbune	*sulf*	*aluminiu*	
1	Starea de agregare				Cu ajutorul organelor de simț
2	Culoarea				
3	Aspectul mat / luciu				
4	Mirosul				
5	Solubilitatea/apă				Pe baza experimentelor efectuate
6	Densitatea/apă				
7	Conductibilitatea electrică				

Pentru completarea tabelului 1.1 se pot consulta și anexele prezentei lucrări.

1.15. Ce experiențe propuneți pentru a determina solubilitatea, densitatea față de apă, conductibilitatea termică și electrică a fierului, zincului și cuprului? Solicitați tovarășului profesor materialele necesare, executați experimentele propuse numai cu aprobarea și sub supravegherea tovarășului profesor.

1.16. Se dă schema din figura 1.1. Ce eroare s-a strecurat în această schemă?

1.17. Din viața de toate zilele și de la orele de fizică, cunoașteți proprietățile fizice ale apei. Completați deci afirmațiile de mai jos:

Apa este o substanță ....., de culoare ....., cu miros ....., cu gust ....., cu densitatea ρ = ..., cu t_f = ..., cu t_s = ... și ..... conducătoare de electricitate.

1.18. Presărați succesiv în flacăra unui bec de gaz (plasat oblic — vezi fig. 1.2) pulbere de cărbune și pulbere de magneziu. Ce tip de proprietate s-a pus în evidență?

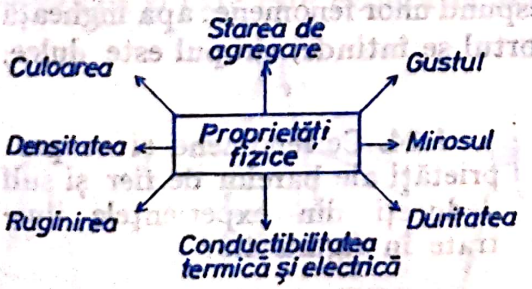


Fig. 1.1. Schemă problematizată „Proprietățile fizice"

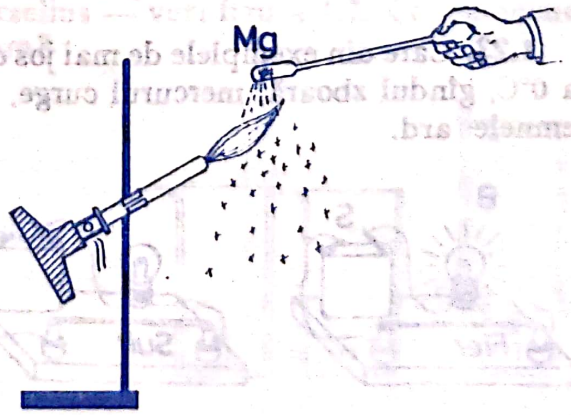


Fig. 1.2. Arderea pulberilor de C și Mg

Scanned with OKEN Scanner

1.19. Ce metodă experimentală propuneți pentru a demonstra arderile pulberilor de aluminiu, zinc, fier și cupru? Treceți la aplicarea propunerii numai cu încuviințarea tovarășului profesor.

1.20. În enumerarea proprietăților chimice ale unei substanțe **X** s-au strecurat unele erori. Care sînt acestea?

Proprietățile chimice ale substanței **X** sînt: arde, nu întreține arderea, este mai ușoară decît aerul, este insolubilă în apă, în condiții speciale se combină cu alte substanțe și formează compuși noi.

1.21. Indicați prin săgeți natura proprietăților specificate mai jos:

Apa se descompune în oxigen și hidrogen cu ajutorul curentului electric	
Hidrogenul este de 14,5 ori mai ușor decît aerul	Proprietăți fizice
Dioxidul de carbon nu arde și nu întreține arderea	
Oxigenul este parțial solubil în apă, fapt dovedit prin existența vieții subacvatice	Proprietăți chimice
Metalele sînt bune conducătoare de căldură și electricitate	

1.22. Alcoolul (spirtul alb) este frecvent utilizat în industrie, medicină și în viața de toate zilele. Ce proprietăți fizice și chimice ale acestei substanțe puteți preciza?

FENOMENE FIZICE ȘI CHIMICE

Vă reamintim:

Transformările substanțelor se numesc *fenomene*.

Transformările de stare și de poziție pe care le suferă corpurile, lăsînd nemodificată compoziția substanțelor, se numesc *fenomene fizice*.

Fenomenele care modifică compoziția substanțelor, transformîndu-le în substanțe cu proprietăți noi, se numesc *fenomene chimice*.

1.23. Care din exemplele de mai jos corespund unor fenomene: apa îngheață la 0°C, gîndul zboară, mercurul curge, resortul se întinde, siropul este dulce, lemnele ard.

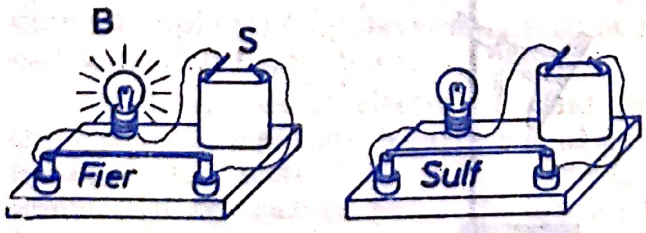


Fig. 1.3. Verificarea experimentală a conductibilității electrice a Fe și a caracterului izolator al S

1.24. Ce fenomene și ce proprietăți ale barelor de fier și sulf deduceți din experiențele ilustrate în figura 1.3?

1.24. Ce fenomen va suferi o bară metalică fixată în ambele capete, dacă o încălzim puternic?

Scanned with OKEN Scanner

1.25. Se încălzesc simultan cîte un capăt al barelor de carbon și aluminiu (de aceleași dimensiuni), în condițiile ilustrate în figura 1.4. Ce fenomene au avut loc? Cum se explică acestea?

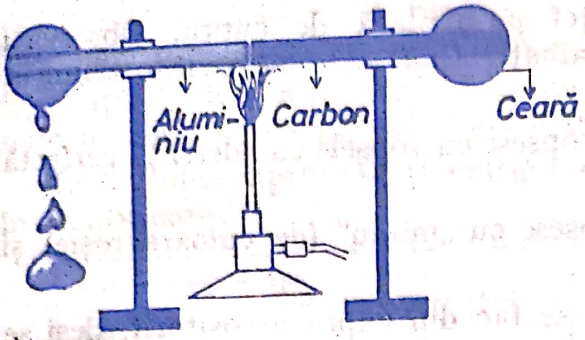


Fig. 1.4. Compararea conductibilității termice a Al și a C

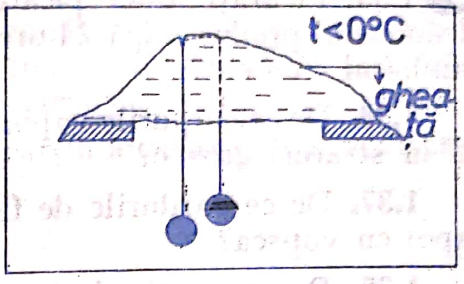


Fig. 1.5. Dispozitiv experimental pentru demonstrarea dependenței temperaturii de topire, de presiune

1.26. Două bile de metal (fier și plumb), de același diametru, se mențin 10 minute în apă clocotită. Se extrag apoi din apă și se plasează pe un bloc de parafină. Ce fenomene vor avea loc?

1.27. Într-o încăpere cu temperatura sub 0°C se efectuează experimentul ilustrat în figura 1.5. Cum explicați faptul că după un timp (de ordinul orelor) sîrma străbate blocul de gheață, care totuși la încheierea experimentului rămîne întreg?

1.28. De ce gheţarii care sînt solizi, curg de-a lungul văilor ca și cum ar fi lichizi? Ce fenomene au loc?

1.29. Cum vă explicați fenomnul că pe polei nu este posibil să mergem fără să nu alunecăm?

1.30. Ce fenomene sînt ilustrate în figura 1.6.? Scrieți pe săgeți denumirea transformărilor ilustrate.

1.31. Ce deosebiri puteți stabili între arderea unei lumînări și încălzirea acesteia pînă la topire?

1.32. Comparați fenomenele care au loc la arderea lumînării și la „arderea" unui bec cu incandescență.

1.33. Lăsați să ardă 2 lumînări de aceeași mărime, una într-un pahar Berzelius, iar cealaltă sub un pahar Berzelius — vezi figura 1.7. Ce fenomene observați și care este explicația acestora?

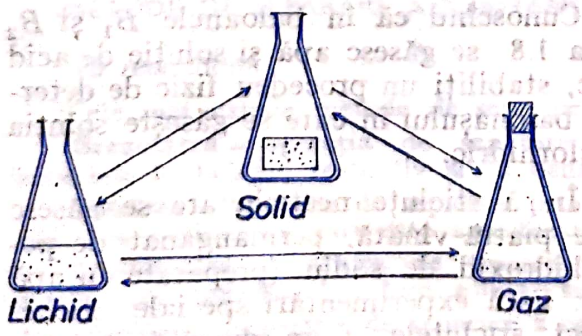


Fig. 1.6. Schimbarea stărilor de agregare

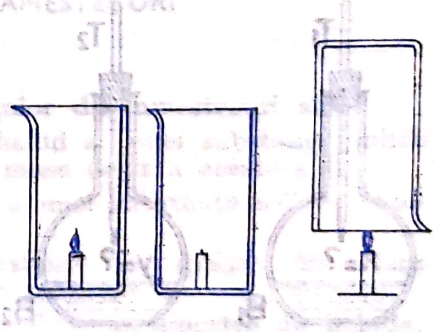


Fig. 1.7. Arderea unei lumînări și producerea dioxidului de carbon

Scanned with OKEN Scanner

1.34. Umeziți o placă de fier cu apă sărată și lăsați-o 24 de ore în aer liber. Ce tip de fenomen s-a produs? Cum se numește acest fenomen în limbajul tehnic, dar în vorbirea curentă?

1.35. Picurați 2—3 picături de oțet pe o placă de cupru. Observați fenomenul produs după 24 ore. Ce remarcați? Cum se numește fenomenul în limbajul curent?

1.36. De ce corpurile vapoarelor se vopsesc cu vopsele cu aderență perfectă și în straturi groase?

1.37. De ce gardurile de fier se vopsesc cu „miniu" (de culoare roșie) și apoi cu vopsea?

1.38. De ce vasele de bucătărie nu se fac din cupru necositorit, deși se cunoaște conductibilitatea termică mare a cuprului?

1.39. Mustul, lăsat liber în aer, suferă un fenomen care în vorbirea curentă se numește „fierberea mustului", iar în termeni științifici „fermentarea mustului". Care este forma corectă de exprimare și de ce?

1.40. Corectați erorile strecurate intenționat în afirmațiile de mai jos: becul cu incandescență arde, vasele de cupru ruginesc, rugina este de culoare verde, fierul în aer umed coclește.

SUBSTANȚE PURE ȘI AMESTECURI DE SUBSTANȚE

Vă reamintim:

Substanța pură: substanța perfect curată, a cărei compoziție rămîne neschimbată prin operații fizice.

Amestecul: rezultatul unor operații fizice de punere în comun a 2 sau mai multe substanțe, între care nu au loc fenomene chimice.

1.41. Alegeți din perechile de substanțe date, pe aceea care presupuneți că este pură. Subliniați-o cu o linie și explicați raționamentul care v-a condus la alegerea făcută:

{ acid sulfuric din laborator
{ soluție de acid sulfuric dintr-un acumulator

{ apă distilată
{ apă de mare.

1.42. De ce ceara nu are un punct fix de topire?

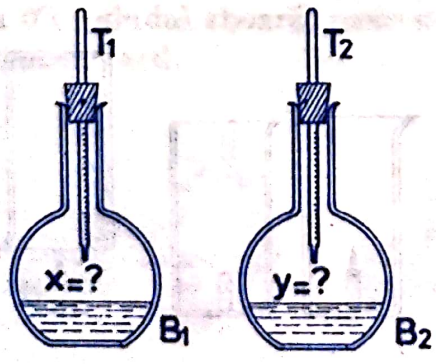


Fig. 1.8. Schiță problematizată. Determinarea naturii substanței chimice după proprietățile fizice

1.43. Cunoscînd că în baloanele B_1 și B_2 din figura 1.8 se găsesc apă și soluție de acid clorhidric, stabiliți un procedeu fizic de determinare a balonașului în care se găsește soluția de acid clorhidric.

1.44. În 3 sticluțe neetichetate se găsesc soluții de piatră vînătă, permanganat de potasiu și hidroxid de sodiu (preparate cu apă distilată). Fără experimentări speciale, etichetați corect sticluțele. Cum dovediți experimental că în sticluțe nu se găsesc substanțe pure?

Scanned with OKEN Scanner

1.45. Considerați 4 flacoane cu soluții incolore și în aceeași cantitate. Cunoscînd că numai într-un flacon se găsește apă distilată, iar în celelalte, soluție de sodă de rufe, soluție de amoniac și apă cu benzen*, propuneți metode de stabilire a conținutului fiecărui flacon. Verificați practic ipoteza stabilită.

1.46. Preparați în doi cilindri amestecurile: C_1 → apă + zahăr; C_2 → apă + clorură de sodiu. Introduceți în al treilea cilindru C_3 → apă tulbure de rîu. Comparați sub toate aspectele amestecurile. Cărui tip aparțin?

1.47. Indicați prin săgeți, categoria căreia aparțin amestecurile specificate în continuare:

Var + nisip + apă	
Aer	
Apă de mare	Amestec omogen
Apă + benzină	
Lapte cu cacao	
Vin	Amestec eterogen
Ciment + nisip + apă	
Saramură	

1.48. Se dau modelele din fig. 1.9. Determinați în care recipiente se găsesc substanțe pure și în care amestecuri de substanțe.

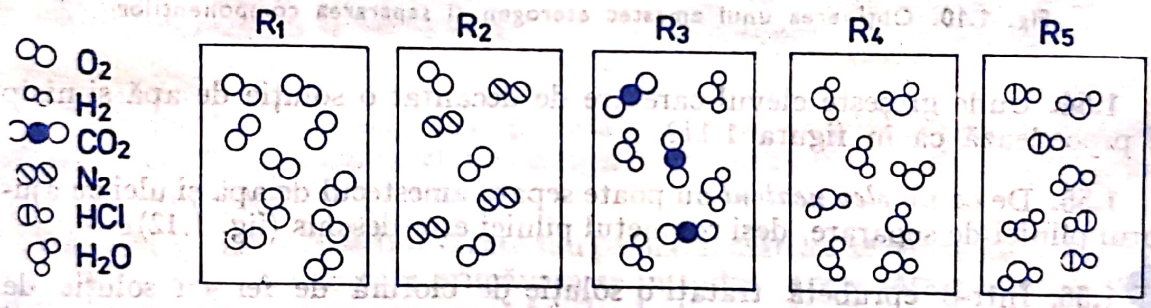


Fig. 1.9. Amestecuri de substanțe și substanțe pure

1.49. Informație: aerul este un amestec de 4/5 azot și 1/5 oxigen. Folosind modelele anterior indicate, schițați un recipient în care se găsește aer uscat și un alt recipient în care se găsește aer umed și bogat în dioxid de carbon.

METODE DE SEPARARE A SUBSTANȚELOR DIN AMESTECURI

Vă reamintim:

Cele mai uzuale metode de separare a substanțelor din amestecuri sînt:

Decantarea = operația de separare dintr-un lichid a unei substanțe solide insolubile în lichidul respectiv și cu densitatea mai mare decît a acestuia.

Filtrarea = operația de separare printr-un filtru a unei substanțe solide, insolubile în lichidul cu care este amestecată.

Cristalizarea = operația de trecere a unei substanțe din soluție, din stare lichidă sau gazoasă, în stare solidă, sub formă de cristale.

Distilarea = operația de separare a componenților, dintr-un amestec de lichide, prin fierbere urmată de condensare.

* Lichid incolor, cu miros aromatic și cu $\rho = 0{,}87$ g/cm³

Scanned with OKEN Scanner

1.50. Într-un pahar Berzelius amestecați pilitură de fier și apă. Propuneți o metodă de separare a componenților amestecului. Verificați practic metoda propusă.

1.51. Pentru prepararea dulceții de caise și prune, mama are nevoie de „apă de var" (soluție limpede de hidroxid de calciu) dar nu are la îndemînă decît lapte de var (soluție tulbure de hidroxid de calciu). Cum o puteți ajuta pe mama ca din „laptele de var" să poată separa „apa de var"?

1.52. O gospodină își pregătește laptele de var necesar pentru văruitul casei, turnînd apă peste varul nestins, cumpărat de la vărărie. Neterminînd văruitul în prima zi, lasă restul materialului într-un cazan acoperit. A 2-a zi, la reînceperea lucrului observă că soluția anterior utilizată și-a schimbat aspectul. Precizați ce s-a întîmplat? Se poate folosi laptele de văruit și a 2-a zi? Argumentați răspunsul!

1.53. Interpretați fenomenele ilustrate în figura 1.10. Cum puteți separa soluția *a* de substanța *b*?

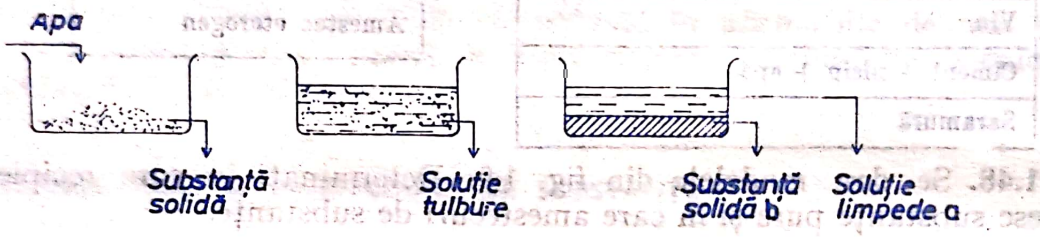


Fig. 1.10. Obținerea unui amestec eterogen și separarea componenților

1.54. Unde greșește elevul care are de decantat o soluție de apă și nisip și procedează ca în figura 1.11?

1.55. De ce *un elev neatent* nu poate separa amestecul de apă și ulei cu ajutorul pîlniei de separare, deși robinetul pîlniei este deschis (fig. 1.12)?

1.56. Într-o eprubetă tratați o soluție de clorură de fer cu soluție de sodă caustică. Stabiliți o metodă de separare a substanței solide obținute și aplicați-o practic.

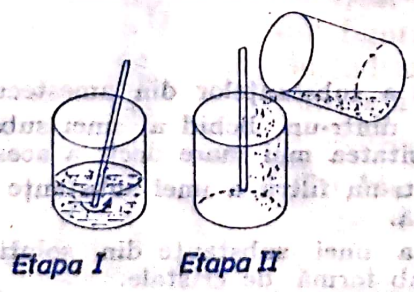


Fig. 1.11. Schiță problematizată. Decantarea

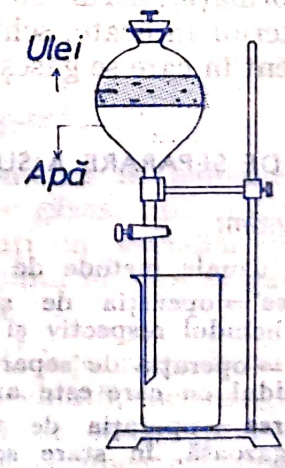


Fig. 1.12. Schiță problematizată. Separarea a 2 lichide nemiscibile

Scanned with OKEN Scanner

1.57. Un elev *A* își pregătește o bucată pătrată de hîrtie de filtru, efectuînd operațiile indicate în figura 1.13. În timpul filtrării, remarcă însă că precipitatul nu se separă de restul soluției. Cum vă explicați fenomenul?

1.58. Un elev *B* își pregătește corect hîrtia de filtru, dar nu reușește să o fixeze în pîlnie. Ce operație indispensabilă omite elevul?

1.59. Tratați în 2 eprubete separate, soluții de clorură de cobalt și clorură de nichel, cu soluție de hidroxid de sodiu (sodă caustică). Separați produșii rezultati. Ce aspect au aceștia în soluție, dar după separare?

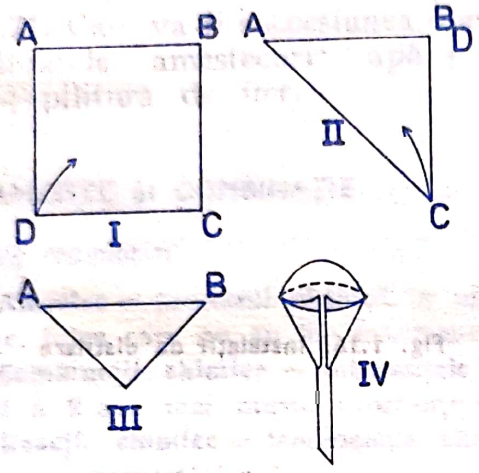


Fig. 1.13. Schiță problematizată. Filtrarea—pregătirea hîrtiei de filtru

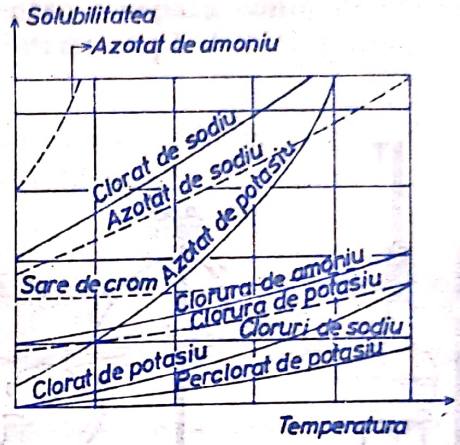


Fig. 1.14. Reprezentarea grafică a variației solubilității cu temperatura

1.60. Urmăriți cu atenție graficul alăturat (fig. 1.14) și determinați care substanțe se pot separa prin răcirea soluțiilor lor, obținute la cald, și care prin evaporarea acestora.

1.61. În preajma lacurilor sărate sau pe malul mărilor se construiesc bazine speciale, descoperite, în care primăvara se introduc apele sărate. La sfîrșitul verii, soluția obținută se pompează în alte bazine unde se separă sarea cristalizată. Explicați toate fenomenele care au avut loc.

1.62. Preparați o cantitate redusă de soluție concentrată de zahăr în apă. Lăsați să se evapore apa la rece. Ce observați în timp?

1.63. Realizați un amestec de pulbere de cărbune și camfor pe o sticlă de ceas cu diametrul mare. Acoperiți amestecul cu o hîrtie de filtru dantelată și aranjați deasupra o pîlnie de sticlă cu pereții reci și uscați (fig. 1.15). Ce fenomene au loc la o încălzire slabă?

1.64. Se dau amestecurile indicate mai jos: pulbere de zinc + camfor; pulbere de fier + cărbune și nisip + naftalină. Ce componenți și din cadrul căror amestecuri se pot separa prin sublimare?

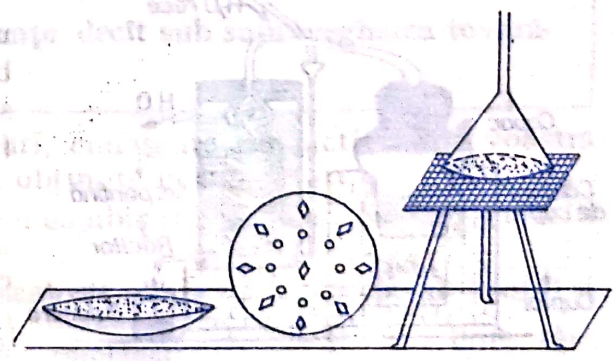


Fig. 1.15. Sublimarea—demonstrație experimentală

Scanned with OKEN Scanner

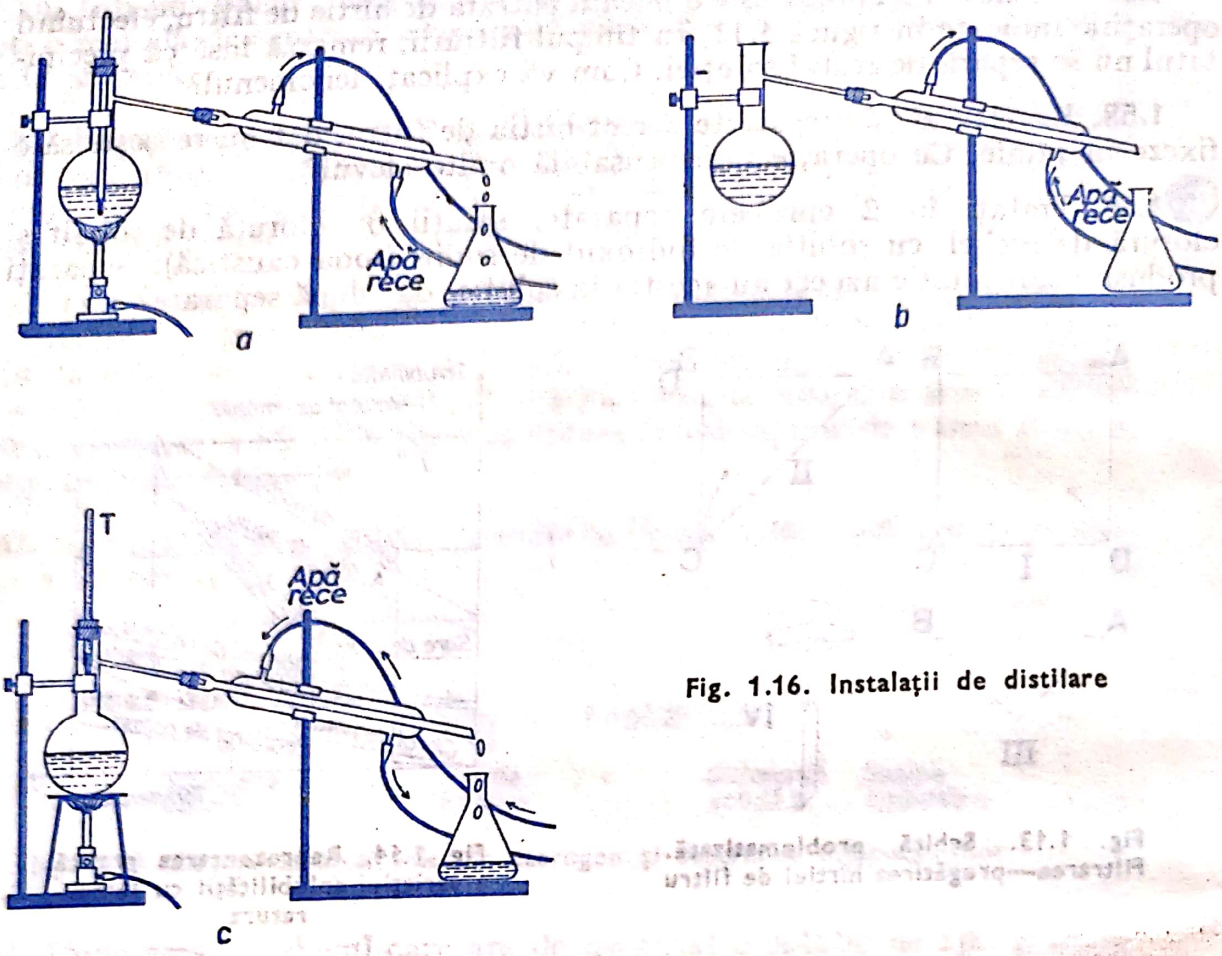


Fig. 1.16. Instalații de distilare

1.65. Stabiliți ce condiții trebuie să îndeplinească componenții unui amestec pentru a putea fi separați prin sublimare; dar prin evaporarea unei soluții?

1.66. Cum vă explicați formarea „florilor de gheață", iarna, pe geamuri? Aparține acest fenomen cazurilor discutate? Motivați răspunsul.

1.67. La o lucrare de laborator, 3 elevi au folosit instalațiile de distilare indicate în figura 1.16 *a*, *b* și *c*. Ce greșeli remarcați? Care dintre elevi nu a reușit să culeagă nici o picătură de distilat?

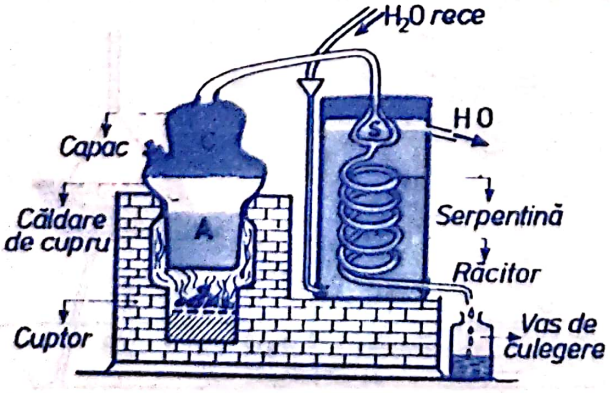


Fig. 1.17. Alambicul

1.68. În figura 1.17 este reprezentat un aparat simplu de distilare: alambicul. Pe baza informațiilor din desen, determinați părțile componente și funcționarea alambicului.

1.69. Un fizician făcea afirmația: „Evaporarea apei sărate a mărilor și căderea ei pe pământ sub formă de ploaie, nu-i decît o distilare pe scară mare". Afirmația este corectă? Argumentați răspunsul.

Scanned with OKEN Scanner

1.70. Trasați prin săgeți corespondența dintre amestecul indicat și metoda care poate fi utilizată la separarea componenților.

Iod + cretă	Decantare
Apă + pulbere de cupru	Filtrare
Alcool + pulbere de fier	Cristalizare
Apă + granule de zinc	Distilare
Apa lacurilor sărate	

1.71. Care va fi succesiunea operațiilor pentru a separa componenții din următoarele amestecuri: apă + zahăr + pietriș; apă + ulei + nisip și sulf + pilitură de fier.

AMESTEC ȘI COMBINAȚIE

Vă reamintim:

Amestec = produsul obținut în urma punerii în comun a 2 sau mai multe substanțe, între care nu au loc fenomene chimice.

Combinații chimice = substanțele cu proprietăți noi, care rezultă în urma unirii a 2 sau mai multe substanțe chimice.

Reacții chimice = fenomenele chimice de transformare a unor substanțe în altele, cu proprietăți noi.

1.72. Sub îndrumarea directă a tovarășului profesor, efectuați toate operațiile indicate în schema *A* și înregistrați observațiile efectuate în spațiile libere. Comparați proprietățile fierului și sulfului, înainte de amestecare, cu cele după separare și proprietățile amestecului cu cele ale combinației obținute (vezi schema în continuare, la pag. 18).

1.73.a. Respectînd concepția schemei (ex. 1.72), înlocuiți textul cu desene, care să ilustreze operațiile efectuate pentru obținerea și determinarea proprietăților amestecului și ale combinației.

1.73.b. Realizați următoarele amestecuri: 1 g sulf + 2 g pulbere uscată de zinc; 2 g sulf + 1,5 g pulbere uscată de magneziu; 2 g sulf + 1,75 g pulbere uscată de aluminiu.

Analizați proprietățile amestecurilor și obțineți sulfurile de zinc, magneziu și aluminiu prin încălzirea unei cantități reduse din amestec.

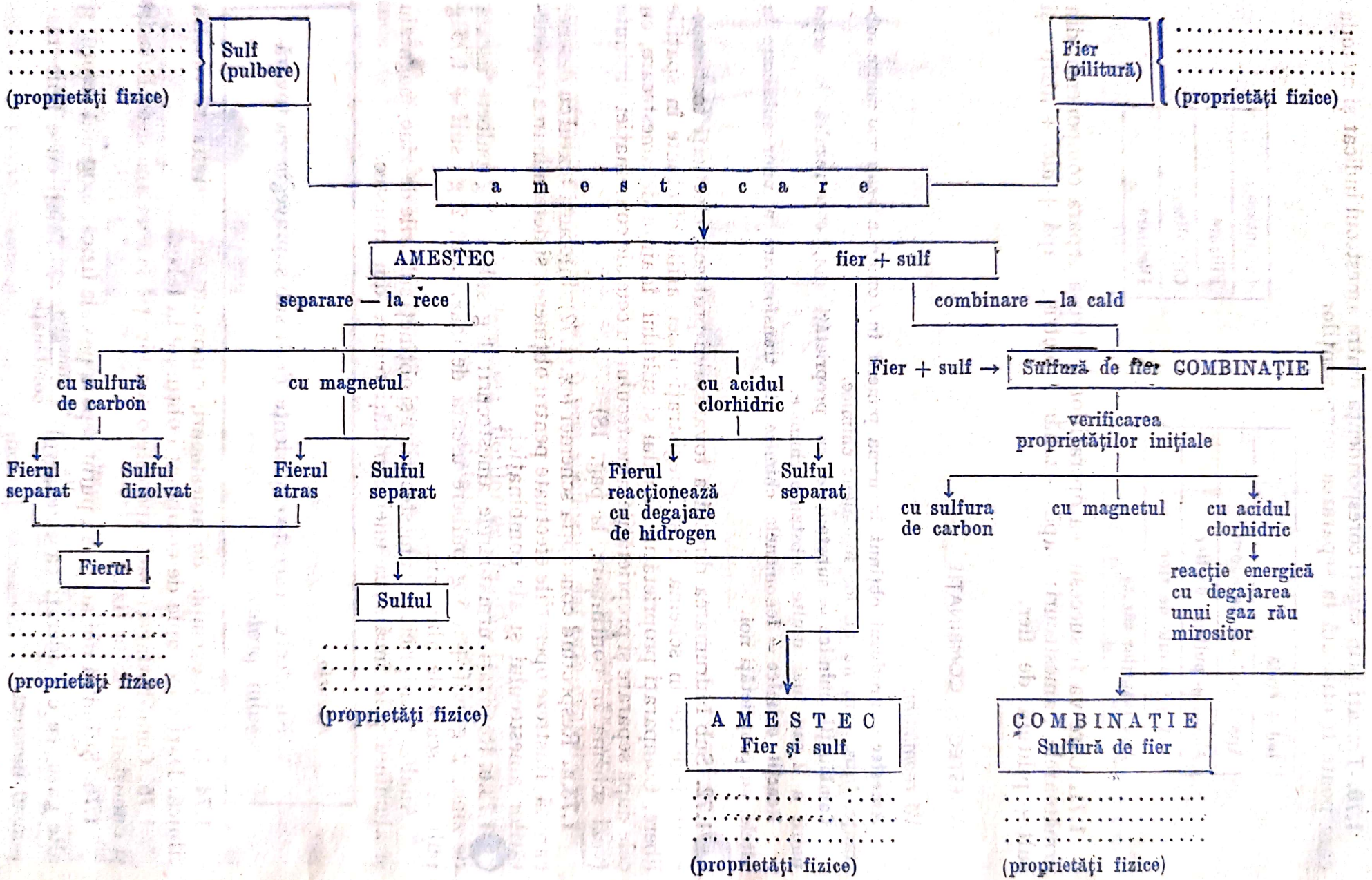
> Atenție!
>
> Nu efectuați aceste experiențe decît sub supravegherea tovarășului profesor.

1.74. Dați 3 exemple de amestecuri, cunoscute din activitatea voastră zilnică. Dați 4 exemple de combinații obținute în laborator.

1.75. Cum distingeți dacă apa este o combinație sau un amestec? Folosiți și cunoștințele de la fizică.

1.76. Știind că din aer, s-au putut separa pe cale fizică; oxigenul, azotul și alte gaze, ce considerați că este aerul: $\frac{\text{amestec}}{\text{combinație.}}$? Tăiați cu o linie răspunsul incorect.

Scanned with OKEN Scanner



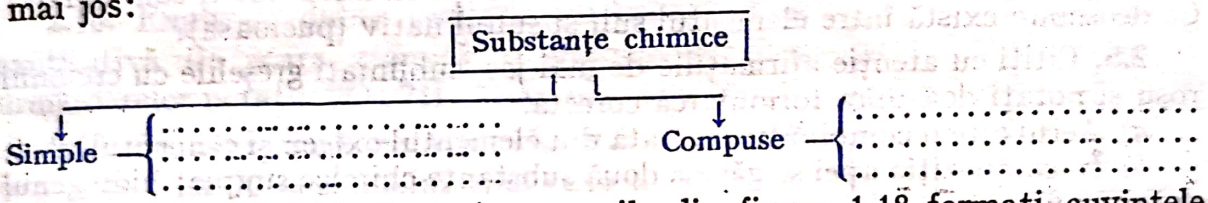
Scanned with OKEN Scanner

1.77. Într-un mojar luați o singură picătură de mercur și floare de sulf. Mojarați bine sulful cu mercurul. Ce considerați că s-a obținut: $\frac{\text{un amestec}}{\text{o combinație}}$? Cum considerați că se va numi produsul rezultat: $\frac{\text{sulfură de mercur}}{\text{mercurat de sulf}}$?

1.78. Subliniați cu roșu, substanțele simple și cu albastru, substanțele compuse: oxigenul, apa, aluminiul, dioxidul de carbon, hidrogenul, oxidul de mercur, ferul, sulful, sulfura de zinc, sulfatul de cupru, azotul.

1.79. Într-o lucrare scrisă a unui elev apare următorul text: „Transformarea unor substanțe chimice în altele, datorită unor fenomene care au avut loc, se numește reacție chimică. Pe baza reacțiilor chimice care au loc în natură, în industrie și în laboratoare, se obțin întotdeauna substanțe compuse, care la rîndul lor se pot descompune în alte substanțe. Ca exemple de substanțe compuse se pot da: apa, aluminiul, zahărul, carbonul, oxigenul, sulfura de fier. Substanțele care nu se pot descompune prin procedee obișnuite se numesc substanțe chimice". Corectați textul elevului numai prin adăugarea cuvintelor omise sau prin eliminarea celor care nu corespund.

1.80. Completați cu exemple cunoscute spațiile libere din clasificarea de mai jos:



1.81. Cu silabele indicate în careurile din figura 1.18 formați cuvintele care corespund problemelor de mai jos:

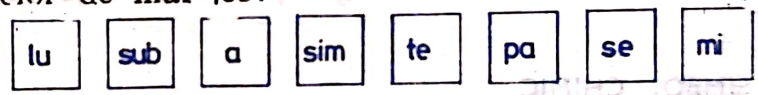
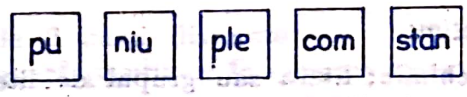


Fig. 1.18. Joc didactic



a) substanță compusă care acoperă 1/5 din globul Pământesc;
b) metal alb strălucitor care este utilizat la fabricarea avioanelor;
c) substanțe chimice care nu mai pot fi descompuse;
d) substanțe chimice care nu se pot descompune prin procedee obișnuite.

2

STRUCTURA SUBSTANȚELOR. SISTEMUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

NOȚIUNI GENERALE DESPRE ATOM

Vă reamintim:

Atom: cea mai mică particulă dintr-o substanță, care prin procedee chimice obișnuite nu mai poate fi fragmentată în particule mai simple.
Element chimic: totalitatea atomilor de același tip.
Substanță chimică simplă: forma sub care se găsește un element în natură.

Scanned with OKEN Scanner

2.1. Ștergeți cu creionul roșu afirmațiile incorecte de mai jos, astfel încît în încheiere să rămînă un text a cărei lectură să vă conducă la caracteristicile atomului.

Caracteristicile atomului sînt:

a) componentă a materiei $\frac{\text{indivizibilă}}{\text{divizibilă}}$ prin procedee chimice;

b) se află în $\frac{\text{continuu repaus}}{\text{continuă mișcare}}$;

c) $\frac{\text{electrizată, } \frac{\text{pozitiv}}{\text{negativ}}}{\text{neelectrizată, neutră}}$ din punct de vedere electric;

d) $\frac{\text{nu participă}}{\text{participă}}$ efectiv în reacțiile chimice.

2.2. Considerați atomii de oxigen, hidrogen, sulf și fier. Ce au comun și prin ce se diferențiază acești atomi?

2.3. Noțiunile de atom și element sînt identice? Argumentați răspunsul prin exemple concrete.

2.4. Noțiunile de element chimic și substanță chimică pot fi confundate? Ce deosebire există între elementul sulf și sulful nativ (pucioasa)?

2.5. Citiți cu atenție afirmațiile de mai jos, subliniați greșelile cu creionul roșu și notați deasupra formularea corectă.

a) Aerul este o combinație formată din elementul oxigen și elementul azot.

b) În compoziția apei se găsesc două substanțe chimice simple: hidrogenul și oxigenul.

c) Oxigenul atmosferic se găsește sub aceeași formă și în compoziția apei.

SIMBOL CHIMIC

Vă reamintim:

Simbolul chimic: litera sau grupul de litere cu care se notează în mod convențional un element.

2.6. Notați simbolurile elementelor: carbon...; sulf...; oxigen...; hidrogen...; iod...; fluor...; fosfor...; azot....

2.7. Ce denumiri au elementele cu simbolurile: Al; Co; Fe; Cl; Mg; Ar; K; N; P; Hg; Na; Ne.

2.8. Dați 4 exemple de elemente ale căror simboluri încep cu litera N și 8 elemente ale căror simboluri încep cu litera C.

2.9. Scrieți 2 atomi de mercur; 3 atomi de sodiu; 1 atom de clor; 7 atomi de potasiu; 4 atomi de fosfor; 5 atomi de azot.

2.10. Citiți tema indicată mai jos și scrieți același lucru sub altă formă:

N, N; F, F, F, F; Al, Al, Al; Hg, Hg; K, K, K, K, K; O, O, O, O, O, O.

2.11. Dați 2 exemple de elemente, unul în stare solidă și altul în stare lichidă, ale căror simboluri încep cu litera B.

2.12. Dați 5 exemple de elemente care respectă următoarele condiții: — denumirile să înceapă cu prima literă din alfabet; — simbolurile să fie formate din 2 litere; — un element să se prezinte în stare gazoasă și trei în stare solidă; — un element să fie incolor, unul colorat și două alb-argintii; — trei din cele 4 elemente să aibă luciu metalic.

Scanned with OKEN Scanner

2.13. Dați 4 exemple de elemente a căror denumire începe cu a treia literă din alfabet. Verificați dacă exemplele date respectă și condițiile indicate mai jos:

— 4 corespund substanțelor solide și unul este .....;
— 3 sînt colorate în culorile .....;
— 3 prezintă luciu metalic;
— 1 este utilizat drept conductor electric, iar altul prezintă o varietate naturală care este folosită drept combustibil.

Care sînt elementele cerute de exercițiul dat?

2.14. În coloana 1 a tabelului 2.1 este indicată prima literă a unor simboluri necunoscute. În coloana a 2-a este indicată cea de-a 2-a literă a acelorași simboluri chimice. Cuplați astfel literele încît să obțineți 5 simboluri ale elementelor a căror denumire începe cu litera B și 10 simboluri ale unor elemente a căror denumire începe cu litera C. Folosiți anexa nr. 3.

Tabelul 2.1

Simbolurile elementelor

Prima literă	*Litera a 2-a*
1	2
B	a d e f i l o r s u
C	

2.15. Explicați dubla semnificație calitativă și cantitativă (la scara atomică și macroscopică) a următoarelor notații: 2O; 7H; 5Na; 3Cl; 4P; 5N.

2.16. Ce reprezintă notația nX, dar X_n, dacă $4 \geqslant n \geqslant 1$ iar X = simbolul unui element?

STRUCTURA ATOMULUI

Vă reamintim:

Atomul fiecărui element cuprinde 2 părți distincte:

— *nucleul* — partea centrală, încărcată pozitiv și în care se găsește concentrată aproape toată masa atomului;

— *învelișul de electroni* — regiunea exterioară a atomului, încărcată negativ și cu masă neglijabilă.

Numărul atomic: numărul protonilor din nucleu. Se notează cu Z.

Elementul chimic: specia de atomi cu același număr atomic Z, (aceeași sarcină nucleară).

Numărul de masă: suma numerelor de protoni și neutroni din nucleu. Se notează cu A.

Izotopi: speciile de atomi care aparțin aceluiași element (au același Z), dar prezintă numere de masă diferite.

Învelișul de electroni: totalitatea electronilor care gravitează în jurul nucleului.

2.17. Ce concluzie deduceți din următoarele fapte:

a) atomii nu se pot vedea nici cu cele mai sensibile aparate;
b) pe lungimea de 1 cm se pot aranja unul lîngă celălalt 100.000.000 atomi.

2.18. Dacă diametrul unui atom oarecare este de ordinul 10^{-10} m, cît de mare este distanța dintre centrul nucleului la electronul cel mai îndepărtat?

2.19. Citiți cu multă atenție exemplele de mai jos:

a) în gămălia unui bold, într-un volum de 1 mm³ sînt cuprinși 80.000.000.000 (80 miliarde) atomi de Fe;

Scanned with OKEN Scanner

b) pe o lungime de 1 mm se pot aranja unul lîngă celălalt 4.000.000 atomi Fe;

c) într-o masă de 7,86 g Fe sînt cuprinşi $8{,}4 \cdot 10^{22}$ atomi Fe.

Ce concluzii de ordin general, referitoare la masa şi dimensiunile atomilor de fer, deduceţi?

2.20. Interpretaţi matematic şi chimic cifrele şi datele indicate în continuare:

a) ordinul de mărime al diametrului unui nucleu este de 10^{-12} — 10^{-13} cm, iar al atomului, de unu pînă la mai mulţi Å (1 Å = 10^{-8} cm);

b) mărind dimensiunile unui atom de 10^{12} ori, acesta apare ca o sferă cu diametrul ~ 100 m, iar nucleul atomului ca o sferă cu diametrul ~ 1 cm;

c) mărind dimensiunile unui atom de $2 \cdot 10^{9}$ ori, atomul capătă diametrul unei mingi de copil, iar nucleul, al unui grăunte de nisip extrem de fin (diametrul $2 \cdot 10^{-2}$ mm). Determinaţi care este raportul între raza nucleului şi raza atomului. Cît de mare este diametrul mingii de la pct. *c*)?

2.21. Ştiind că pe 1 cm se pot alinia 10^{8} atomi, unul lîngă altul, cîte nuclee se pot aranja în acelaşi mod, pe aceeaşi lungime? (Luaţi în calcul raportul determinat la ex. 2.20 *c*).

2.22. Luînd în consideraţie concluzia de la ex. 2.20 şi ştiind că între nucleul şi învelişul electronic al atomului nu există materie, stabiliţi cum este structura unui atom: *a)* foarte deasă, *b)* densă, *c)* puţin densă, *d)* lacunară.

Argumentaţi alegerea făcută.

2.23. Dacă distanţa dintre nucleu şi învelişul electronic corespunde unui spaţiu vidat şi este foarte mare în raport cu dimensiunile atomului, cum vă explicaţi că materia apare sub o formă compactă, continuă şi de nepătruns?

2.24. Experienţa a dovedit că atomul este neutru din punct de vedere electric, iar învelişul electronic posedă n sarcini negative ($-1 \leqslant n \leqslant -105$). Ce încărcare va avea nucleul unui atom (calitativ şi cantitativ)?

2.25. Comparaţi sarcina electrică, masa şi dimensiunile celor 2 categorii de nucleoni.

$^{1}_{+1}p$	Electron	⊙
$^{1}_{0}n$	Proton	⊖
$^{0}_{-1}e$	Neutron	⊕

2.26. Notînd convenţional un proton ⊕, un neutron ⊙ şi un electron ⊖, trasaţi prin săgeţi corespondenţa dintre simbol şi reprezentarea grafică a celor 3 particule elementare.

2.27. Se dau elementele cu următoarele numere atomice: $Z = 1$; $Z = 9$; $Z = 13$ şi $Z = 18$. Stabiliţi cîţi protoni au nucleele atomilor elementelor date.

2.28. Hidrogenul are în nucleul atomului său 1 proton, oxigenul 8 protoni, sodiul 11 protoni, iar clorul 17 protoni. Ce sarcină nucleară şi ce număr atomic au aceste elemente?

2.29. Indicaţi prin săgeţi corespondenţa dintre elementul dat şi sarcina sa nucleară:

Z	*Simbol chimic*
9	F
2	He
13	Al
3	Li

Sarcina nucleară
+13
+3
+9
+2

Z	*Simbol chimic*
19	K
16	S
8	O
6	C

Sarcina nucleară
+6
+16
+19
+8

Scanned with OKEN Scanner

2.30. Cum vă explicați că deși nucleul are un volum foarte mic, în interiorul acestuia se pot găsi 1—105 particule electrizate cu aceeași specie de sarcină electrică?

2.31. De ce nucleul oricărui atom are o mare stabilitate, deși cuprinde într-un volum extrem de redus particule care au încărcări electrice de același semn?

2.32. Completați tabelul 2.2 după modelul indicat la nr. crt. 1.

Tabelul 2.2

Tabel programat

Nr. crt.	*Denumirea elementului*	*Simbolul chimic*	*Numărul atomic*	*Numărul de masă*	*Nr. nucleonilor*	
					protoni	*neutroni*
1	Hidrogen	$A = 1$ $Z = 1$ H	$Z = 1$	$A = 1$	1	0
2			$Z = 9$			
3	Magneziu					
4					17	20
5		P				
6					13	
7			$Z = 20$			

2.33. Știind că izotopii elementului clor se găsesc în proporție $^{A=35}Cl$ — 75 % și $^{A=37}Cl$ — 25 %, reprezentați grafic existența celor 2 izotopi într-un recipient sferic.

2.34. Demonstrați matematic că masa atomică relativă a clorului este 35,5 utilizînd datele de la ex. 2.33.

2.35. Aflați masa atomică relativă a Mg, utilizînd numai informațiile din graficul din figura 2.1.

2.36. Determinați A pentru speciile de atomi cu: $Z = 1$ Nr. neutronilor 0; 1 și 2; $Z = 3$ Nr. neutronilor 4 și 3. $Z = 8$ Nr. neutronilor 8; 10 și 9; $Z = 18$ Nr. neutronilor 22; 18 și 20.

2.37. Cum justificați afirmația: modificarea numărului atomic Z aduce după sine modificarea naturii elementului, dar modificarea numărului de neutroni, din cadrul aceluiași nucleu, nu afectează natura elementului.

2.38. Concretizați cunoștințele referitoare la structura atomului în schema alăturată (fig. 2.2).

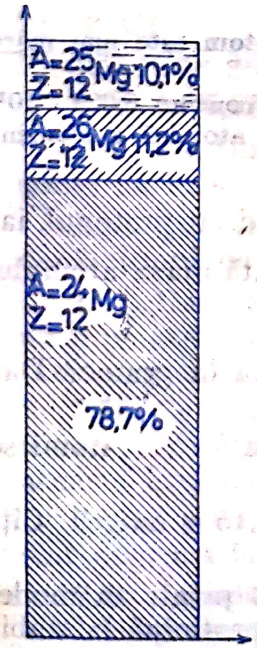
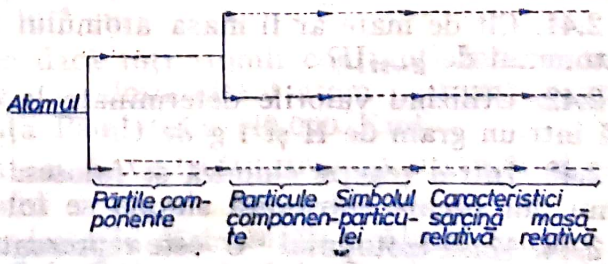


Fig. 2.1. Reprezentarea grafică a procentajului în care se găsesc izotopii Mg

Fig. 2.2 Schema structurii atomului



2.39. Pentru fiecare problemă dată, specificați în coloana 2 valorile numerice din coloana 4, corespunzătoare răspunsurilor corecte.

Nr. crt.	*Problema întrebare*	*Nr. răspuns*
0	1	2
1	Un atom este format din	
2	Particulele din nucleu se numesc..	
3	Particulele pozitive din nucleu sînt..	
4	Particulele neutre din nucleu sînt..	
5	În nucleu se găsesc următoarele particule elementare	
6	Totalitatea e^- care gravitează în jurul nucleului formează	
7	Specia de atomi cu aceeași sarcină nucleară se numește	
8	Atomul din punct de vedere electric este	
9	Nr. protonilor este cunoscut sub numele	
10	Suma nr. protoni și neutroni se numește	
11	Numărul atomic se notează cu.....	
12	Numărul de masă se notează cu.....	

Răspuns	*Nr. crt. al răsp.*
3	4
Proton	1
Electron	2
Neutron	3
Nr. atomic	4
Z	5
Nucleu	6
Număr de masă	7
Nucleoni	8
A	9
Element chimic	10
Învelișul electronic	11
Neutru	12

MASA ATOMICĂ. MOL DE ATOMI

Vă reamintim:

Masa atomică: numărul care arată de cîte ori masa unui atom este mai mare decît a 12-a parte din masa atomului ^{12}C.

Mol de atomi: cantitatea în grame dintr-un element care conține $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi, sau: cantitatea de substanță, numeric egală cu masa atomică a elementului, exprimată în grame (denumire veche atom-gram).

2.40. Cunoscînd că electronul este de 1837 ori mai ușor decît protonul, iar masa protonului este $\frac{1{,}6}{10^{24}}$ g, deduceți unde este concentrată masa atomului și cum se va considera masa învelișului electronic.

2.41. Cît de mare ar fi masa atomului de H exprimată în grame? Dar a atomului de $_{Z=92}U$?

2.42. Utilizînd valorile determinate la ex. 2.41, calculați cîți atomi se află într-un gram de H și 1 g de U.

2.43. Într-o reacție chimică se folosesc 0,24 g Mg și 0,16 g oxigen. Cîți atomi din fiecare substanță simplă se folosesc?

2.44. Masa izotopului ^{12}C este reprezentată în figura 2.3 printr-un model sugestiv. Determinați pe baza acestui model, ce particule participă la stabi-

Scanned with OKEN Scanner

lirea masei unui atom? Luînd în considerație mărimea sectoarelor, ce puteți preciza despre masa ${}^{1}_{+1}p$ și masa ${}^{1}_{0}n$?

Știind că $A = 12$ pentru ${}^{12}_{6}C$, stabiliți cum s-a determinat masa relativă a protonului și a neutronului.

2.45. Se dă modelul nucleului atomului ^{12}C în figura 2.3. Ce reprezintă, sub aspectul masei atomului, sectorul negru?

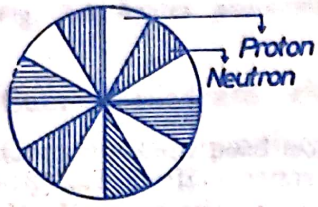


Fig. 2.3. Modelul nucleului atomului ^{12}C

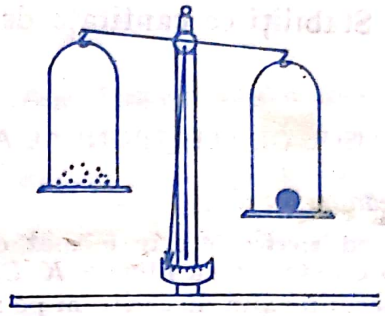


Fig. 2.4. Schiță problematizată. Comparația masei izotopului ^{12}C cu ^{1}H

2.46. Cunoscînd structura izotopilor ${}^{12}_{6}C$ și ${}^{1}_{1}H$, explicați semnificația desenului din figura 2.4. În ce condiții balanța va sta în echilibru?

2.47. Cîți atomi de He ar echilibra un singur atom de ${}^{12}_{6}C$? Efectuați același calcul pentru Mg.

2.48. De ce masa atomică relativă are valori fracționare?

2.49. De ce masa reală a unui atom nu se poate confunda cu masa atomică a elementului respectiv, exprimată în grame?

2.50. Ce deosebiri există între masa reală a unui atom, masa atomică relativă și molul de atom al acestuia? Dați exemple concrete utilizînd H; Na; Br; S; Al și He. Folosiți anexa nr. 3.

2.51. Cîți atomi cuprind 32 g S, dar 4 g He?

2.52. Cum vă explicați că 1 g H cuprinde același număr de atomi ca 238 g U?

2.53. Cîte grame de C vor cuprinde același număr de atomi ca 28 g N?

2.54. 3x $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi vor fi cuprinși în... g Na; ... g F și... g O.

2.55. Cît timp ar fi necesar pentru a se număra atomii din 197 g Au, știind că se numără 1 atom/sec?

2.56. Cîte secole ar fi necesare pentru a număra atomii din 160 g S, dacă ritmul de numărare este de 2 atomi/sec?

2.57. Dacă atomii dintr-un mol de atomi de H sînt aranjați unul lîngă altul pe aceeași linie dreaptă, care va fi lungimea acestei linii, cunoscînd că raza atomului de H este $0{,}3 \cdot 10^{-8}$ cm?

2.58. Ce lungime s-ar obține dacă toți atomii conținuți într-un mol de atomi ai unui element oarecare s-ar alinia cîte 1 atom pe mm? Comparați această lungime cu circumferința Pămîntului (40.000 Km).

2.59. Care este masa unui atom de Ca? Cîți atomi și cîți moli de atomi sînt cuprinși în 10 g Ca?

2.60. Un elev, executînd un desen în cărbune, își iscălește lucrarea folosind 1 mg din creionul utilizat. Calculați numărul de atomi conținuți în iscă-

Scanned with OKEN Scanner

litura depusă, considerînd că materialul negru consumat este constituit numai din C.

2.61. La o lucrare de sondaj, premianții unei clase a VII-a exprimă numărul lui Avogadro astfel: elevul x $N = 6023 \cdot 10^{20}$
elevul y $N = 0{,}6023 \cdot 10^{24}$
elevul z $N = 60{,}23 \cdot 10^{22}$

Ce note considerați că au primit elevii x, y, z?

2.62. Stabiliți ce cantitate de C, N, O, F, S și Fe cuprind $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi.

ÎNVELIȘUL DE ELECTRONI AL ATOMILOR

Vă reamintim:

Învelișul electronic este format din straturi concentrice nucleului, notate de la nucleu spre exterior cu literele K, L, M, N, O, P, Q sau cu cifrele 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7.

Numărul maxim de electroni pe straturi este dat de relația generală: $N_{max} = 2n^2$, unde n reprezintă numărul stratului electronic.

Electronii din jurul nucleului tind să se aranjeze pe straturi cu energii cît mai joase.

2.63. Ce informații rezultă din figura 2.5? Generalizați cazurile:
— numărul electronilor este... cu numărul protonilor;
— sarcina electrică a electronului este... cu cea a protonului;
— protonii și electronii sînt într-o continuă...

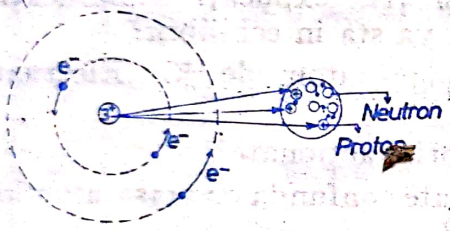


Fig. 2.5. Modelul structurii atomului

2.64. Cîți electroni posedă atomii elementelor: $_{z=6}C$; $_{z=7}N$; $_{z=8}O$?

2.65. Ce încărcare are învelișul electronic al atomului $_{z=9}F$; dar nucleul acestui atom?

2.66. Comparați notația, sarcina electrică și masa relativă a protonilor, neutronilor și electronilor.

2.67. Determinați numărul maxim de electroni pe straturile K; L; M și N, particularizînd relația generală $N_{max} = 2n^2$.

2.68. Ce greșeli și ce omisiuni remarcați în figura 2.6? Corectați modelele date, pentru elementele indicate în imagine.

2.69. Cum interpretați modelul din figura 2.7? Ce regulă de completare a straturilor cu electroni ilustrează?

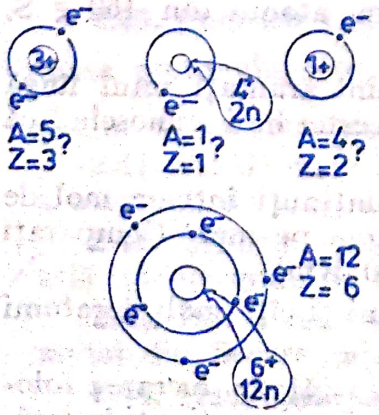


Fig. 2.6. Schiță problematizată

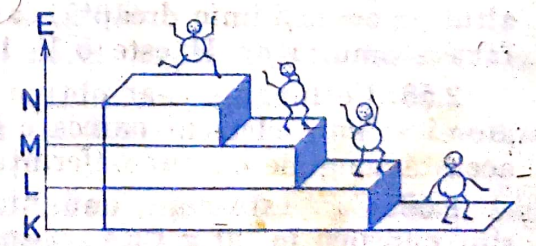


Fig. 2.7. Completarea straturilor cu electroni

Scanned with OKEN Scanner

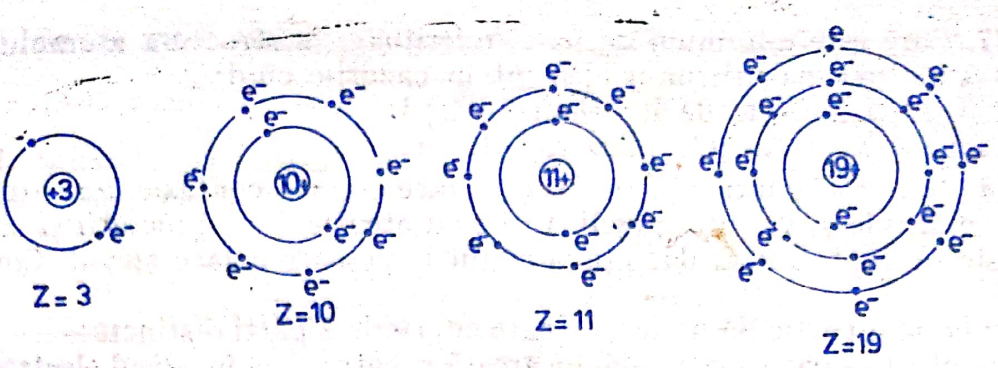


Fig. 2.8. Schiță problematizată asupra plasării electronului distinctiv

2.70. Cum se plasează electronul distinctiv în cazurile din figura 2.8?

2.71. Cum vor fi repartizați electronii pe straturi, în atomii următoarelor elemente: $Z = 15$; $Z = 18$; $Z = 20$?

2.72. Corectați erorile strecurate în afirmațiile de mai jos:

— stratul K cuprinde 3 electroni;

— stratul L, cînd este complet ocupat, prezintă 7 electroni;

— la elementul $Z = 12$, electronul distinctiv se plasează pe stratul L;

— He, Ne și Ar prezintă pe ultimul strat structuri de octet;

— izotopul $^{A=2}_{Z=1}$ H are 2 electroni pe stratul K.

Motivați corecturile efectuate.

2.73. Dați 6 exemple de elemente ai căror atomi corespund următoarelor condiții:

— să aibă Z aranjat strict în ordine crescătoare;

— să aibă straturile K și L complet ocupate;

— 4 din atomii considerați să primească e^- distinctiv pe stratul M;

— 2 din atomii considerați să primească e^- distinctiv pe stratul N.

Ce alte condiții mai respectă în mod obligatoriu exemplele prezentate?

2.74. Ce element corespunde atomului al cărui înveliș electronic are în curs de completare stratul M și în total 14 electroni?

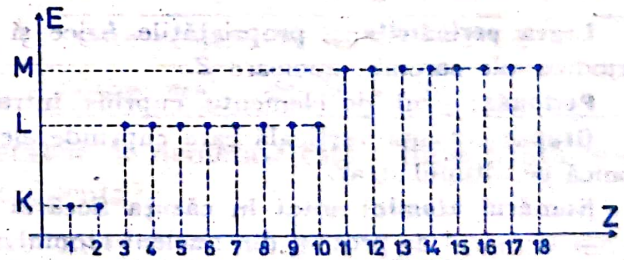


Fig. 2.9. Reprezentarea grafică a repartiției electronilor pe straturi

2.75. Interpretați graficul din figura 2.9. Cum puteți determina, după acest grafic, repartiția electronilor pe straturi, pentru atomii de Be; B; Al; C; N; F?

2.76. Ce model propuneți pentru atomul unui element cu numărul atomic $Z = n$, numărul de masă $A = 2n + 54$? Numai cu aceste date puteți determina denumirea elementului?

Scanned with OKEN Scanner

2.77. Care este minimum de date, referitoare la structura atomului, care permit stabilirea naturii unui element în cazurile cînd:

a) utilizați anexele de la sfîrșitul cărții;

b) nu utilizați anexele prezentei lucrări.

2.78. Un elev **X**, într-o lucrare scrisă, face o gravă confuzie din care cauză comite multiple și variate greșeli. Citiți cu atenție textul lucrării și stabiliți care este de fapt, unica, dar grava confuzie pe care o face elevul. Corectați textul.

„Atomul este o particulă materială care cuprinde 2 părți distincte:

a) nucleul — partea centrală, încărcată negativ și *b)* învelișul electronic — regiunea exterioară a atomului, încărcată pozitiv. În nucleu se găsesc electroni și neutroni. Electronul, particulă materială încărcată cu o sarcină negativă, are masa neglijabilă. Neutronul, particulă materială neutră din punct de vedere electric, are masa aproximativ egală cu masa celeilalte particule din nucleu. Numărul electronilor din nucleu diferă de la element la element, caracterizează elementul și indică sarcina nucleară. De exemplu, hidrogenul are sarcina nucleară — 1; heliul — 2, litiul — 3 etc. Sarcina nucleară reprezentînd numărul atomic, pentru exemplele de mai sus, se poate scrie: $Z = -1$; $Z = -2$; $Z = -3$. Numărul protonilor din învelișul electronic este egal cu cel al electronilor din nucleu, de aceea atomul este neutru din punct de vedere electric. Învelișul exterior al atomului este format din totalitatea protonilor care gravitează în jurul nucleului. Protonul, încărcat cu o sarcină pozitivă, are masa egală cu unitatea și dimensiuni mult mai mari decît ale electronului. De aceea toată masa atomului este concentrată în învelișul exterior al atomului. În jurul nucleului, protonii tind să se aranjeze pe straturi cu energii cît mai joase... etc."

SISTEMUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

Atenție!

Sistemul periodic al elementelor va deveni un instrument de lucru, pe care îl veți folosi în mod obligatoriu la toate orele de chimie și în toate activitățile legate de studiul chimiei.

Vă reamintim:

Legea periodicității: proprietățile fizice și chimice ale elementelor sînt funcții periodice ale sarcinii nucleare Z.

Perioada: șirul de elemente cuprins între două gaze rare succesive.

Grupa: coloana verticală care cuprinde elementele cu aceeași configurație electronică pe ultimul strat.

Numărul atomic: notat în căsuța fiecărui element, indică:

— numărul de protoni din nucleul atomului,

— numărul de electroni din învelișul electronic,

— ordinea în care se succede elementul în sistem (numărul de ordine).

Numărul grupei principale este egal cu numărul electronilor de pe ultimul strat.

Numărul perioadei este egal cu numărul stratului periferic în curs de completare.

2.79. Considerați șirul elementelor: $_{Z=3}Li$; $_{Z=11}Na$; $_{Z=19}K$; $_{Z=37}Rb$; $_{Z=55}Cs$; $_{Z=87}Fr$ și stabiliți ce reprezintă *a*) o perioadă mică, *b*) o grupă secundară, *c*) o perioadă mare, *d*) o grupă principală. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect.

Scanned with OKEN Scanner

2.80. Se dă şirul elementelor $z=11$Na; $z=12$Mg; $z=13$Al; $z=14$Si; $z=15$P; $z=16$S; $z=17$Cl; $z=18$Ar şi se cere să decideţi ce reprezintă $\frac{\text{grupă principală}}{\text{perioadă mică}}$.

2.81. Indicaţi prin săgeţi dacă şirul de elemente dat, corespunde unei grupe sau unei perioade:

Perioada	Li, Be, B, C, N, O, F, Ne Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, H; He Ne, Ar, Kr, Xe, Rn C; Si; Ge; Sn; Pb	Grupa

2.82. Care din coloanele verticale exemplificate mai jos formează o grupă secundară şi care formează o grupă principală?

Indicaţi corespondenţa prin săgeţi!

Grupe → Principale / Secundare

Li Na K Rb Cs Fr	Fe Ru Os	N P As Sb Bi	Ce Th	Cu Ag Au	F Cl Br I At	Sc Y La Ac	O S Se Te Po	Eu Am	Ne Ar Kr Xe Rn

2.83. Indicaţi corespondenţa dintre părţile constitutive ale sistemului periodic şi notaţiile acestora:

Grupe principale	Cifre arabe de la 4—7
Grupe secundare	Cifre arabe de la 1—7
Perioade mari	Cifre romane de la I-a—VIII-a
Perioade mici	Literele de la $K-Q$
	Cifre romane de la I-b—VIII-b
	Cifre arabe de la 1—3

2.84. De ce linia care separă metalele de nemetale este o linie frîntă descendentă şi nu o linie oblică ascendentă?

2.85. Stabiliţi deosebirile dintre metale şi nemetale pe baza cunoştinţelor de la fizică şi lucrărilor practice de atelier.

2.86. Cufundaţi barele metalice ale aparatului din figura 2.10 în ceară topită. Lăsaţi apoi să se răcească. Umpleţi vasul cu apă clocotită (100°C) şi urmăriţi în ce ordine se topeşte ceara de pe suprafaţa barelor confecţionate din diferite metale. Ce demonstrează acest experiment?

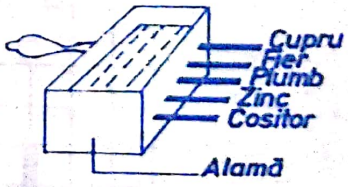


Fig. 2.10. Demonstrarea experimentală a conductibilităţii termice a metalelor

2.87. Stabiliți corelația între structura atomului și locul ocupat de un element în sistemul periodic, prin înscrierea în căsuțele libere a numărului răspunsului considerat corect.

Nr. crt.	*Conținutul întrebării*
1	Numărul atomic reprezintă
2	Numărul electronilor de pe ultimul strat corespunde
3	Numărul stratului periferic în curs de completare corespunde

Conținutul răspunsului	*Nr. răspuns*
Nr. perioadei	1
Nr. de protoni	2
Sarcina nucleară	3
Nr. grupei principale	4
Nr. e^- din învelișul electronic	5
Numărul de ordine	6

2.88. Care este Z și numărul de ordine ale elementului care are 3 electroni pe stratul 3?

2.89. Un element este situat în sistemul periodic în grupa a VII-a principală, perioada a 3-a. Ce puteți preciza despre structura atomului său și caracterul chimic al elementului?

2.90. Dați 3 exemple de elemente care să respecte următoarele caracteristici: *a)* să fie nemetale; *b)* să fie situate în ultimele 2 grupe principale; *c)* în primele 3 perioade; *d)* la temperatura obișnuită să se găsească în stare gazoasă; *e)* două elemente să fie colorate și unul incolor.

2.91. Dați 5 exemple care să respecte următoarele caracteristici: *a)* să fie metale; *b)* să aparțină toate unei perioade mari; *c)* să nu aparțină unor grupe principale și secundare cu același număr; *d)* la temperatura obișnuită patru din ele să se găsească în stare solidă și unul în stare lichidă; *e)* 4 elemente să fie alb argintii și unul colorat. Ce alte caracteristici ale exemplelor date se mai pot preciza?

2.92. Ce notații trebuie introduse în căsuța unui element situat în grupa a VI-a și perioada a 2-a?

2.93. Un element E este situat în perioada a 3-a și grupa a II-a. Determinați, fără să consultați sistemul periodic: *a)* câți protoni are nucleul elementului dat; *b)* al câtelea element este în sistem; *c)* câți electroni are în învelișul electronic al atomului; *d)* câți electroni are pe ultimul strat electronic; *e)* care este ultimul strat electronic în curs de completare; *f)* câți neutroni are în nucleu, dacă $A = 24$.

2.94. Folosind numai informațiile din figura 2.11, stabiliți: *a)* câte elemente sînt cuprinse în perioadele mici? *b)* câte elemente sînt cuprinse în

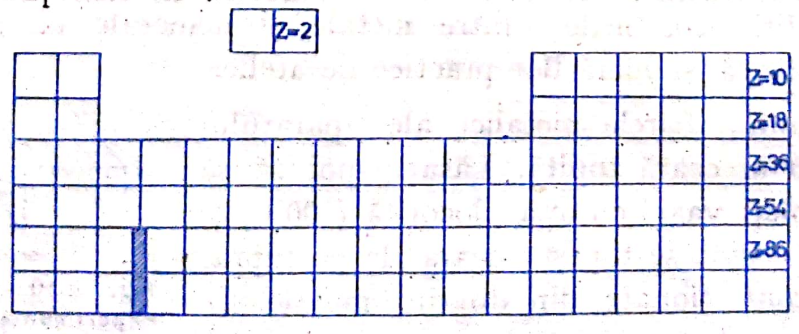


Fig. 2.11. Configurația sistemului periodic

perioadele mari? *c)* în ce perioadă se află elementele $Z = 26$ (Fe) și $Z = 79$ (Au)? *d)* în ce categorie de grupe se vor găsi elementele menționate?

2.95. Cunoscînd numerele atomice ale gazelor rare (vezi sistemul periodic) propuneți cîte o formulă generală pentru determinarea valorilor numerelor atomice ale elementelor situate în grupele principale I^a, II^a și a III^a — a VII^a.

2.96. În ce categorii de grupe se vor găsi elementele cu $Z = 10$; $Z = 20$; $Z = 30$; $Z = 40$ și $Z = 50$; folosiți numai figura 2.11.

2.97. Considerînd singurul instrument de lucru schița din figura 2.12 și știind că cifrele arabe indică numărul stratului pe care este plasat electronul distinctiv, stabiliți:

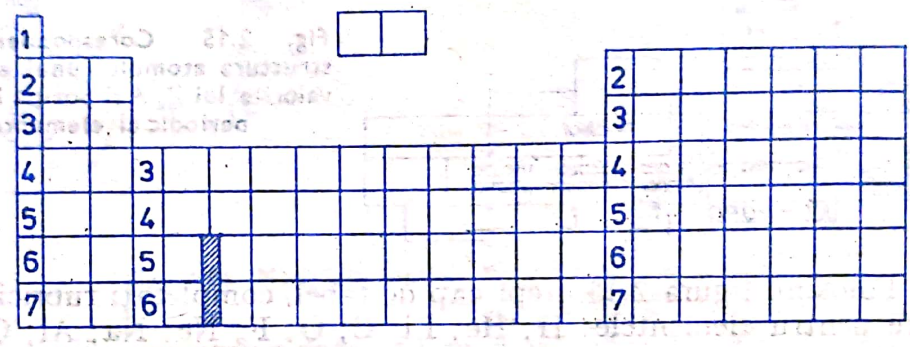


Fig. 2.12. Scheletul sistemului periodic și indicarea numărului stratului pe care se plasează electronul distinctiv

a) în ce grupă și în ce perioadă se vor afla elementele care au pe ultimul strat $2e^-$, iar pe penultimul strat 14 electroni?

b) în ce grupă și în ce perioadă se vor afla elementele care au pe ultimul strat 4 electroni, iar pe penultimul strat 18 electroni?

2.98. Observînd cu atenție figura 2.12, deduceți prin ce se deosebește învelișul electronic al elementelor din grupele principale I^a — VIII^a de cele din grupele secundare I^b — VIII^b.

2.99. După modelul din figura 2.13, în care este reprezentată forma generalizată de corespondență între structura atomului și căsuța unui element din sistemul periodic, stabiliți modele similare pentru elementele H; C; O; K; S și Br.

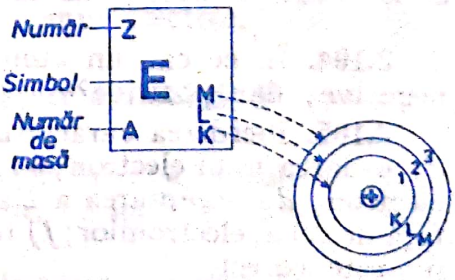


Fig. 2.13. Corespondența între structura atomului și căsuța unui element din sistemul periodic

2.100. Deduceți din figura 2.14 de ce Na este situat în prima grupă a perioadei a 3-a, iar clorul în grupa a VII-a a aceleiași perioade.

2.101. Utilizînd modelele din figura 2.14, demonstrați grafic că Ar trebuie să cores-

Scanned with OKEN Scanner

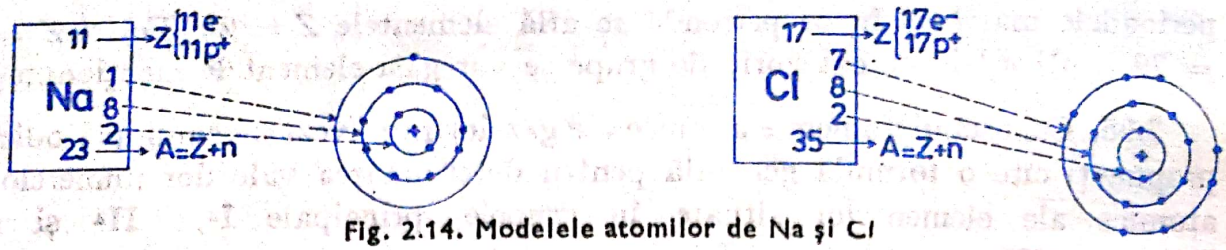


Fig. 2.14. Modelele atomilor de Na și Cl

pundă ultimului element din perioada a 3-a, iar K primului element din perioada a 4-a.

2.102. Urmăriți cu atenție figura 2.15 și stabiliți și pe această cale, corespondența între structura atomului unui element oarecare E, valorile lui *Z*, *A* și poziția în sistemul periodic al elementelor.

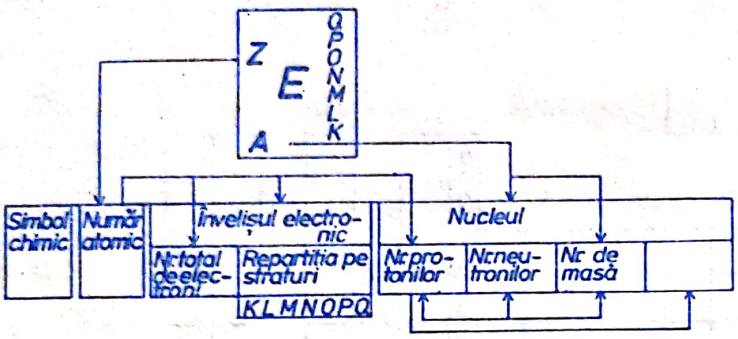


Fig. 2.15. Corespondența între structura atomului unui element E, valorile lui *Z*, *A* și poziția în sistemul periodic al elementelor

2.103. Folosind figura 2.15 drept cap de tabel, completați rubricile corespunzătoare pentru elementele: H; He; Li; C; O; F; Ne; Na; Al; Cl și Ar.

IONI. FORMAREA IONILOR POZITIVI ȘI NEGATIVI

Vă reamintim:

Ion: atomul încărcat cu sarcină electrică, datorită numărului diferit de electroni, în comparație cu numărul protonilor din nucleu.

Element cu caracter electropozitiv: element care are tendința de a forma ioni pozitivi. Atomii care au 1—3 electroni pe ultimul strat *pot ceda* unul sau mai mulți electroni, formînd *ioni* cu atîtea *sarcini pozitive* cîți electroni au cedat.

Element electronegativ: element care are tendința de a forma ioni negativi. Atomii care au pe ultimul strat 7—5 electroni, *pot accepta* unul sau mai mulți electroni, formînd *ioni cu* atîtea *sarcini negative* cîți electroni au acceptat.

În grupele principale caracterul electropozitiv crește de sus în jos, iar *caracterul electronegativ crește de jos în sus.*

În perioadă, caracterul electropozitiv al elementelor din grupele principale *scade de la stînga la dreapta*, iar *caracterul electronegativ crește în același sens.*

2.104. În ce caz un atom se poate încărca cu una sau mai multe sarcini negative; dar pozitive?

2.105. Pierderea caracterului neutru al unui atom este determinată de: *a)* cedarea unui electron; *b)* cedarea a 2 sau 3 electroni; *c)* acceptarea unui electron; *d)* acceptarea a 2 sau 3 electroni; *e)* numărul diferit de protoni față de cel al electronilor; *f)* toate răspunsurile sînt corecte; *g)* nici un răspuns nu este corect.

2.106. Ce particulă are în nucleu 12 protoni și în învelișul electronic 10 electroni? Cum s-a obținut această particulă?

Scanned with OKEN Scanner

2.107. Dați 3 exemple de particule care au n protoni în nucleu și $(n - 1)$ electroni în învelișul exterior.

2.108. De ce atomul de Na are tendința de a ceda 1 e^- iar atomul de Mg, 2 e^-?

2.109. Analizați modelele din figura 2.16 — formarea ionilor Li^+; Na^+; Mg^{2+}; Al^{3+} — și răspundeți apoi la întrebările de mai jos: *a)* ce elemente pot ceda electroni? *b)* cîți electroni poate ceda un atom? *c)* care electroni sînt

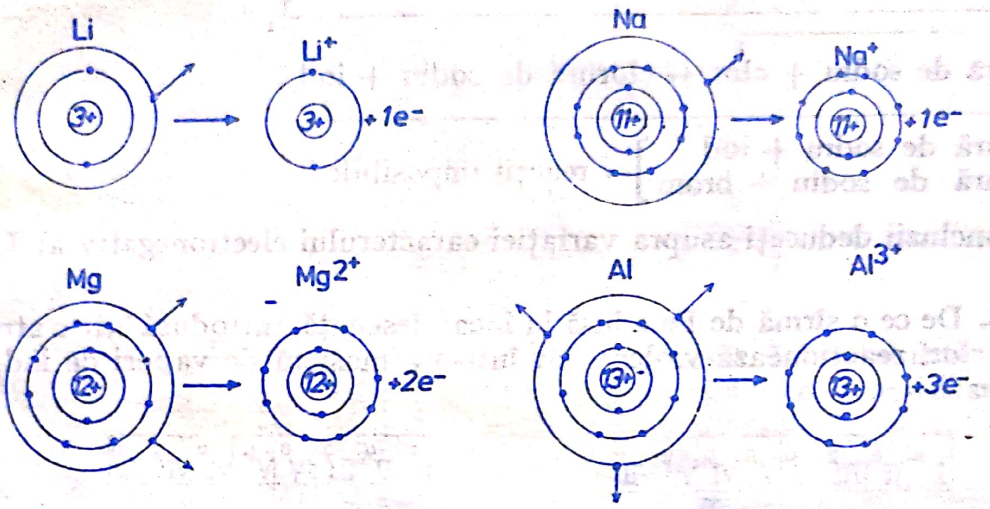


Fig. 2.16. Modelele ionilor Li^+; Na^+; Mg^{2+}; Al^{3+}

cedați de atomii elementelor date? *d)* ce structură electronică prezintă ionul pozitiv format? *e)* cîți protoni are ionul format, în comparație cu numărul electronilor, dar față de atomul inițial?

2.110. Care din elementele indicate mai jos formează ioni pozitivi: Na; C; Cl; Al; H; O? Explicați răspunsul.

2.111. Ce element prezintă caracter electrochimic deosebit față de majoritatea exemplelor indicate în continuare: Li, P, Al, Fe, Pb, Ca?

2.112. Ce categorii de elemente *nu pot forma* ioni pozitivi? Cum vă explicați aceste fenomene?

2.113. Cum poate ajunge la o structură stabilă de octet, potasiul, dar clorul? La ce structuri electronice ajung ionii celor 2 elemente?

2.114. Ce particulă are în nucleu 8 protoni și în învelișul electronic 10 electroni? Cum s-a obținut această particulă?

2.115. Dați 5 exemple de particule care au x electroni în învelișul electronic și $(x - 1)$ protoni în nucleu.

2.116. Ce atomi se ionizează prin acceptarea unui electron? dar prin cedarea unui electron?

2.117. Ce posibilități de ionizare considerați că are atomul de H? dar cel de C? Explicați răspunsul.

2.118. Care sînt asemănările și care sînt deosebirile între: *a)* ionii de sodiu și ionii de fluor; *b)* ionii de rubidiu și ionii de brom; *c)* ionii de cesiu și ionii de iod?

2.119. Ce specii chimice pot avea structuri electronice asemănătoare cu cea a ionului de oxigen?

Scanned with OKEN Scanner

2.120. Cum interpretați desenul din figura 2.17?

2.121. Interpretați procesele chimice:

Iodură de sodiu + brom → bromură de sodiu + iod

Bromură de sodiu + clor → clorură de sodiu + brom

Iodură de sodiu + clor → clorură de sodiu + iod

Clorură de sodiu + iod
Clorură de sodiu + brom → reacții imposibile

Ce concluzii deduceți asupra variației caracterului electronegativ al I, Br și Cl?

2.122. De ce o sîrmă de Fe adusă la incandescență, introdusă într-o atmosferă de clor, reacționează violent, iar într-o atmosferă de vapori de iod, nu reacționează?

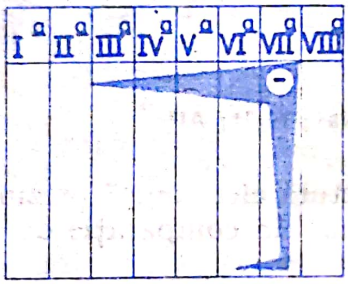


Fig. 2.17. Variația caracterului electronegativ al elementelor în perioade și grupe

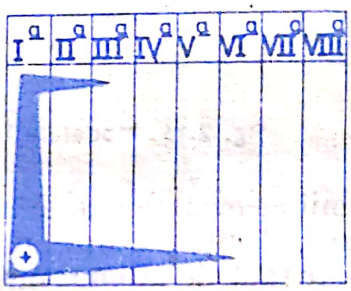


Fig. 2.18. Variația caracterului electropozitiv în grupă și perioadă

2.123. Deduceți din figura 2.18 care este elementul chimic cu cel mai pronunțat caracter electropozitiv. Cum vă explicați acest fapt?

2.124. De ce sistemul de clasificare al elementelor se numește periodic?

VALENȚA. ELECTROVALENȚA ȘI COVALENȚA

Vă reamintim:

Valența: capacitatea de combinare a atomilor unui element cu atomii altui element.

Electrovalența: valența elementelor ai căror atomi se transformă ușor în ioni. Este egală cu numărul electronilor cedați sau acceptați.

Covalența: valența exprimată prin numărul de electroni pe care atomul unui element îi pune în comun cu electronii atomului altui element, în timpul reacției.

2.125. Cunoscînd că electronii de pe ultimul strat se numesc electroni de valență, stabiliți cîți electroni de valență au elementele H; C; Na; Mg; S; Cl.

Scanned with OKEN Scanner

2.126. Trasați prin săgeți corespondența dintre denumirea elementului, numărul electronilor de valență și stratul de valență (tabel 2.3).

Stratul de valență
1
2
3
4
5

Denumirea elementului
Sulf
Azot
Siliciu
Potasiu
Fosfor
Calciu
Brom
Aluminiu

Nr e^- de valență
1
2
3
4
5
6
7

2.127. Folosind toate informațiile din tabelul 2.3 stabiliți: *a)* în ce constă procesul de ionizare al atomilor elementelor din grupa I principală? *b)* ce sarcini au ionii formați? *c)* care este electrovalența acestor elemente? *d)* de ce ionizarea Cs se realizează mai ușor decît cea a Li?

2.128. Concepeți și rezolvați un exercițiu similar, pentru elementele din grupa a II-a principală.

2.129. Stabiliți pentru Na, Mg și Al, numărul electronilor de valență și electrovalența, iar pentru ionii acestor elemente, numărul electronilor cedați și sarcina lor.

2.130. Concepeți și rezolvați un exercițiu similar pentru F, O și N.

2.131. Folosind tipul de model din fig. 2.16, reprezentați grafic ionizarea atomilor elementelor K, Ca, Al, F, O și N.

2.132. Cum explicați faptul că primul element din perioada a 2-a are electrovalența + 1, iar penultimul element din aceeași perioadă, — 1.

2.133. În tabelul 2.4 sînt cuprinse o serie de informații asupra elementelor din perioada a 3-a.

Tabelul 2.4

Perioada / Z	*Elementele din grupele principale*							
	I a	*a II a*	*a III a*	*a IV a*	*a V a*	*a VI a*	*a VII a*	*a VIII a*
3	Na·	Mg:	Al:	·Si·	·P:	·S:	·Cl:	:Ar:
Z	11	12	13	14	15	16	17	18
	← ionizează prin ..... de e^-				← ionizează prin ..... de e^-			

Se cere: a) să se stabilească electrovalența fiecărui element;

b) să se explice de ce electrovalența elementelor...; ...; ...; este ⊕ și a elementelor ...; ...; ...; este ⊖ ;

c) care este electrovalența Si, dar a Ar?

d) cum variază valorile electrovalenței în lungul perioadei?

2.134. Concepeți un exercițiu similar pentru perioada a 2-a și comparați apoi valorile electrovalenței elementelor din cele 2 perioade.

2.135. Gazul metan, care constituie una din cele mai mari bogății ale patriei noastre, cuprinde 4 atomi de H, legați direct de atomul de C. Explicați prin teoria electronică cunoscută, cum se formează acest compus și care este covalența elementelor componente.

2.136. Trasați prin săgeți corespondența dintre elementele date și valența acestora.

Electrovalența		Clor		Covalența
−3		Hidrogen		1
−2		Oxigen		2
−1		Sodiu		3
0		Sulf		4
+1		Calciu		5
+2		Fluor		6
+3		Aluminiu		7
		Azot		
		Magneziu		
		Fosfor		

2.137. Care din primele 20 de elemente din sistemul periodic, pot prezenta covalența 2 și electrovalența — 2?

2.138. a. Ce valență va prezenta oxigenul față de Ca, dar față de H?

2.138. b. Care sînt valențele maxime față de oxigen, ale Cl, S și P? Ce raționament v-a condus la aceste valori?

2.139. Ce valență poate prezenta un element E_1, situat în grupa a II-a principală, dar un element E_2, situat în grupa a VI-a principală? Argumentați valorile precizate.

2.140. Care sînt valențele față de H și O ale unui element din grupa a V-a principală? Explicați răspunsul.

2.141. Ce elemente sînt zerovalente? Cum se explică fenomenul?

2.142. Completați tabelul 2.5 cu valorile valențelor elementelor.

Tabelul 2.5

Nr. grupei principale	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*
Valența față de O								
Valența față de H								
Perioada a 2-a	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Perioada a 3-a	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Perioada a 4-a	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

Scanned with OKEN Scanner

Vă reamintim:

Electroni de valență: electronii care participă la realizarea legăturilor chimice.

Legătura ionică (electrovalență): legătura chimică ce se stabilește între ionii de semn contrar.

Legătura covalentă: legătura formată prin punere în comun a electronilor proveniți de la 2 atomi diferiți.

Molecula: cea mai mică particulă dintr-o substanță care poate exista în stare liberă și care, în aceleași condiții de temperatură și presiune, prezintă toate proprietățile substanței respective.

2.143. Se dă schema de formare a clorurii de potasiu. Stabiliți procesele care au loc. Din ce particule componente este format produsul rezultat și ce sarcină electrică prezintă?

$$K\cdot \rightarrow K^+ + 1e^-$$
$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + 1e^- \rightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$$
$$K^+ + Cl^- \rightarrow K^+Cl^-$$

2.144. Scrieți schema de formare a oxidului de sodiu după modelul de la exercițiul precedent. Ce forțe se stabilesc între ionii de sodiu și de oxigen?

2.145. Priviți cu atenție modelarea formării clorurii de fer din figura 2.19 și stabiliți: ce electrovalență are Fe în acest compus, dar Cl? Explicați etapele de formare a clorurii de fer și treceți de la modelul grafic, la unul simbolistic, ca cel din exercițiul 2.143.

2.146. Reprezentați prin 2 tipuri de modele formarea clorurii de aluminiu, folosind modelele aplicate în exercițiile 2.143 și 2.145.

2.147. Ce tip de legătură chimică va prezenta compusul format prin unirea fluorului cu litiul, dar a calciului cu sulful?

Reprezentați grafic formarea acestor compuși.

2.148. Cunoscînd că elementele din grupele principale I și II, prin unire cu elementele din grupele principale VII și VI, formează legături ionice, dați 3 exemple de compuși ionici.

2.149. Care din elementele: Li; C; Mg; P; K și Ca formează compuși ionici cu Cl?

2.150. Cu ce elemente formează S legături ionice? Dați 2 exemple și argumentați exemplificarea.

2.151. Ce vă sugerează desenele din figura 2.20? Explicați formarea moleculelor de H_2 și Cl_2.

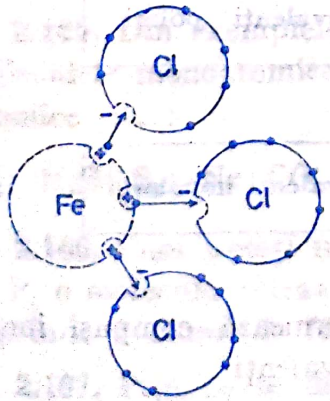


Fig. 2.19. Modelarea formării clorurii de fer (III)

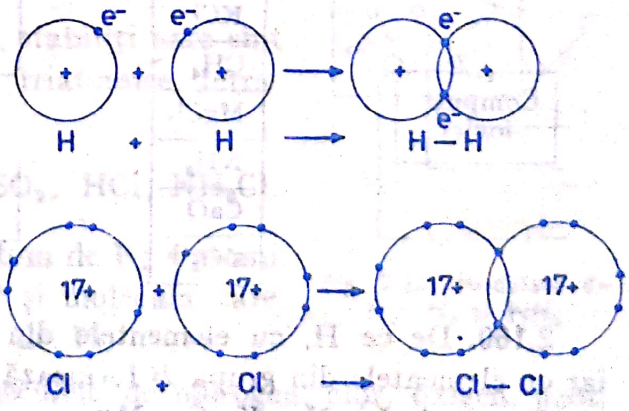


Fig. 2.20. Modelarea formării moleculelor de H_2 și Cl_2

2.152. Propuneți un model de reprezentare a formării moleculei F—F (F_2).

2.153. Ce deosebire există între formarea moleculelor de:

H—H; :Cl—Cl: ; :F—F: și :N ≡ N:?

2.154. Modelați formarea legăturilor covalente între atomii de H și atomii de Cl; S; N și C. Ce structuri electronice se stabilesc în jurul fiecărui atom?

2.155. Cum vă explicați că în moleculele de H—H; Cl—Cl; F—F, perechea comună de electroni este situată la egală distanță de nucleele celor doi atomi, iar în moleculele H—Cl;

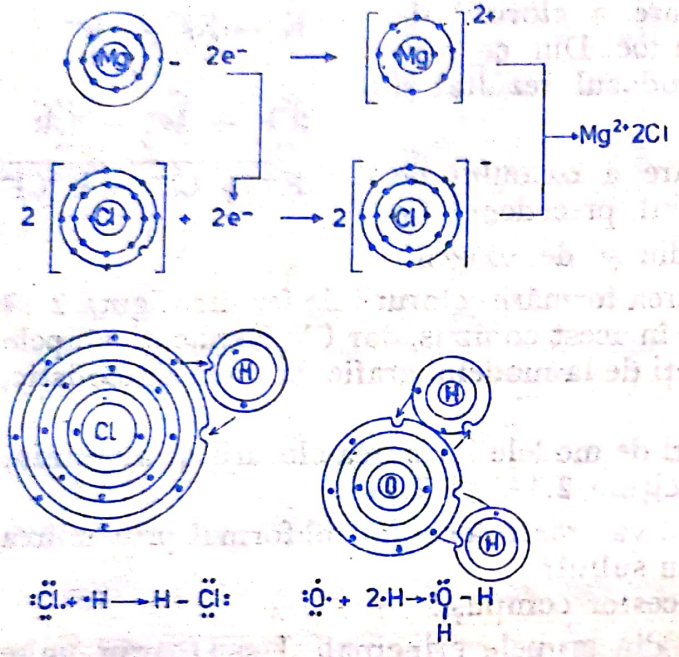
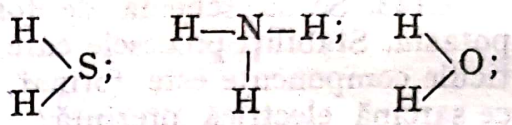


Fig. 2.21. Modelarea proceselor de formare a $MgCl_2$, HCl și H_2O



H—F, perechea comună de electroni este deplasată spre nucleul atomilor de Cl, S, N, O și respectiv F?

2.156. Reprezentați schematic formarea legăturilor covalente din molecula de H_2O.

2.157. Cîte perechi de electroni neparticipanți prezintă:

a) atomul de Cl în molecula de HCl; *b)* atomul de S din molecula H_2S; *c)* atomul de N din molecula de NH_3?

2.158. Ce valențe au Cl, Mg, H și O în compușii reprezentați în figura 2.21?

2.159. Indicați prin săgeți, care din compușii de mai jos sînt ionici și care sînt covalenți (polari sau nepolari):

HCl
KCl
CH_4
$MgCl_2$
NH_3
CaO
CO_2

Compuși ionici

Compuși covalenți polari

Compuși covalenți nepolari

2.160. De ce H, cu elementele din grupa *A* formează compuși ionici, iar cu elementele din grupa *B* formează compuși covalenți?

Grupa *A*: Li; Na; K; Ca; Mg.

Grupa *B*: F; Cl; Br; I; O; S; N; P; C; Si.

Scanned with OKEN Scanner

Vă reamintim:

Formula chimică: notația prescurtată a moleculei unei substanțe cu ajutorul simbolurilor chimice.

Indice: cifra care reprezintă numărul atomilor dintr-o moleculă. Se scrie în dreapta jos.

Coeficient: numărul situat înaintea simbolurilor sau formulelor și care exprimă numărul acestora.

Semnificația formulei este:

— *calitativă*: indică felul atomilor componenți;

— *cantitativă*: *a)* la scara moleculară — reprezintă o moleculă din substanța respectivă și indică numărul atomilor fiecărui element component;

b) macroscopic, în grame, reprezintă cantitatea de materie care conține $N = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule.

2.161. Care sînt proprietățile comune ale atomilor și moleculelor? Dar deosebirile dintre acestea? În ce condiții putem aprecia că gruparea atomilor a condus la formarea moleculei unei anumite substanțe chimice?

2.162. Indicați prin săgeți care din exemplele de mai jos aparțin moleculelor substanțelor simple și care aparțin moleculelor substanțelor compuse.

Moleculă de oxigen	Substanțe simple	Moleculă de acid clorhidric
Moleculă de apă		Moleculă de sulf
Moleculă de fosfor		Moleculă de hidrogen sulfurat
Moleculă de amoniac	Substanțe compuse	Moleculă de hidrogen
Moleculă de clor		Moleculă de metan

2.163. Prin ce se deosebește molecula de C de moleculele de dioxid de carbon și de metan?

2.164. Folosind doar informațiile din figura 2.22, în care sînt modelate moleculele de azot, hidrogen și amoniac, determinați cui aparține fiecare tip de model.

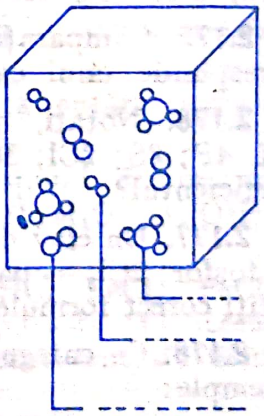


Fig. 2.22. Modelele de H_2; N_2 și NH_3

2.165. Din exemplele de mai jos, stabiliți care sînt moleculele monoatomice, diatomice, triatomice, tetraatomice etc.:

H_2; H_2O; S_8; Ne; CO_2; NH_3; P_4; SO_3; HCl; NH_4Cl.

2.166. Cum puteți modela un atom de P; 4 atomi de P, o moleculă tetraatomică de P și molecula care cuprinde 3 atomi de H și un atom de P?

2.167. Prin ce se deosebesc moleculele de hidrogen, clor, oxigen, azot, de moleculele heliului, argonului și neonului?

Scanned with OKEN Scanner

2.168. Analizînd cu atenție modelele din cele 5 recipiente (vezi fig. 2.23), stabiliți căror cazuri corespund și înscrieți numărul recipientului în spațiul lăsat liber:

R... Molecule diatomice ale unei substanțe compuse.
R... Molecule diatomice ale unei substanțe simple.
R... Molecule monoatomice.
R... Molecule tetraatomice ale unei substanțe simple.
R... Molecule tetraatomice ale unei substanțe compuse.

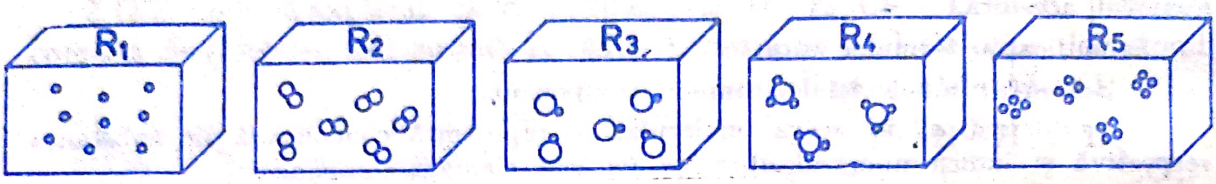


Fig. 2.23. Schiță problematizată

2.169. Cum distingem modelul moleculelor de hidrogen de cel al moleculelor de oxigen, întrucît amîndouă sînt diatomice? Aceeași întrebare pentru moleculele de clor și acid clorhidric. Dați cîte un exemplu de moleculă monoatomică de metal și nemetal, moleculă diatomică de substanță simplă și compusă, moleculă tetraatomică de substanță simplă și compusă.

2.170. Deosebiți din exemplele de mai jos, care reprezintă un simbol și care reprezintă o formulă: O; Cl_2; H; O_2; HCl; Cl; P_4; S; P; S_8.

2.171. Ce deosebiri există între O și O_2; S și S_8; dar între 2O și O_2 și 8S și S_8?

2.172. În ce notații se poate plasa semnul $\equiv$;
2O O_2; H, H, 2H; H, H H_2; P, P, P, P 4P; P, P, P, P P_4; P_4, P_4, P_4, P_4 $4P_4$?

2.173. Restrîngeți forma de scriere a formulelor date, utilizînd coeficienții: H_2, H_2; NH_3, NH_3, NH_3; HCl, HCl; H_2O, H_2O, H_2O, H_2O.

2.174. Ce semnificație calitativă și cantitativă au: 5O, $5O_2$; H, Cl, HCl; 4H, 4Cl, 4HCl; $2H_2$, $2Cl_2$, 4HCl?

2.175. Comparați formulele O_2 cu O_3 și HCl cu H_2Cl_2. Care formulă nu corespunde unui caz real?

2.176. Notați, pentru cazurile de mai jos, coeficienții drept indici: 2H, 4P; 8S; 2Cl; 3O. Ce obțineți? De ce nu trebuie confundat indicele cu coeficientul?

2.177. Un elev denumește formulele de mai jos greșit: P_4 — patru atomi de fosfor; $2Cl_2$ — patru atomi de clor; H_2O — doi atomi de H și unul de O. Citiți corect formulele de mai sus.

2.178. Ce categorii de atomi și în ce număr se găsesc în următoarele exemple:

$$H_2O;\ 4H_2O;\ 3HCl;\ 4NH_3;\ 2CH_4;\ 5H_2S.$$

2.179. Se dă un număr x de molecule de metan. Ce valoare are x dacă aceștia cuprind 16 atomi H?

2.180. În cîte molecule de amoniac se vor găsi 9 atomi de H? Cîți atomi de N cuprind aceste molecule?

Scanned with OKEN Scanner

Vă reamintim:

Numărul atomilor și radicalilor din compoziția unei molecule este determinat de valența acestora. În formula chimică a unei substanțe compuse, produsul dintre valența și indicele unui element sau radical este egal cu produsul dintre valență și indicele celuilalt element.

Etapele algoritmului după care se întocmește o formulă chimică, pe baza celui mai mic multiplu comun, sînt următoarele:

a) Scrierea separată a simbolurilor sau formulelor părților componente;
b) notarea valențelor;
c) determinarea celui mai mic multiplu comun;
d) stabilirea numărului de atomi sau radicali care participă la compoziția moleculei;
e) scrierea formulei chimice.

În cazul combinațiilor formate din 2 părți distincte (elemente sau radicali), valența fiecărei părți devine indice pentru cealaltă parte $X_n^m \times Y_m^n$.

Atenție!

În stabilirea formulelor pe baza valenței, se va folosi drept instrument de lucru Anexa nr. 4.

2.181. Folosind algoritmul cunoscut, determinați formulele hidrogenului sulfurat (cuprinde în moleculă S și H), amoniacului (cuprinde N și H), metanului (cuprinde C și H), oxizilor de sodiu, calciu și aluminiu (cuprind în compoziția lor O și metalele respective).

2.182. Întocmiți formulele oxizilor de sulf, clor, azot și fosfor, cunoscînd valențele acestor elemente:

$S^{IV}\ddot{O} \rightarrow \quad N^{III}\ddot{O} \rightarrow \quad Cl^{V}\ddot{O} \rightarrow \quad P^{III}\ddot{O} \rightarrow$

$S^{VI}\ddot{O} \rightarrow \quad N^{V}\ddot{O} \rightarrow \quad Cl^{VII}\ddot{O} \rightarrow \quad P^{V}\ddot{O} \rightarrow$

2.183. Stabiliți formula generală a oxizilor în a căror compoziție intră un element E, cu valența *n*.

2.184. Care vor fi formulele substanțelor care cuprind în compoziția lor radicalul hidroxil și unul din metalele K; Mg; Al?

2.185. Care va fi formula generală a hidroxizilor dacă notăm metalul cu M, iar valența acestuia cu *n*?

2.186. Alegeți din formulele date, pe cele care corespund denumirilor indicate în coloana 1 și inscrieți-le în tabelul 2.6 : H_2S; NaOH; M_2O_n; $Al(OH)_3$; H_2O; E_2O_n; $NemO_n$; $M(OH)_n$; K_2O; NH_3.

2.187. Formulele unor compuși ai clorului sînt: Cl_2O; HCl; $FeCl_3$; $FeCl_2$; $ZnCl_2$; Cl_2O_7; CuCl; $CuCl_2$. Stabiliți dacă valența clorului este: *a)* aceeași în toți compușii, *b)* constant monovalent, *c)* constant heptavalent, *d)* mono și heptavalent. Motivați alegerea făcută.

2.188. Ce valență prezintă N în: NH_3 și N_2O_3?

2.189. Cum se explică că N și P pot forma compuși de același tip: NH_3 — PH_3; N_2O_3 — P_2O_3; N_2O_5 — P_2O_5?

2.190. Cum determinați formulele sulfaților de K, Ca și Al, cunoscînd că în compoziția lor se găsesc: radicalul sulfat și metalele specificate.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.6

Joc didactic

Nr. crt.	*Denumirea substanței compuse*	*Formula*
1	Oxid de nemetal (Nem)	
2	Amoniacul	
3	Oxid de potasiu	
4	Hidroxid de sodiu	
5	Hidrogenul sulfurat	
6	Oxidul unui metal	
7	Hidroxid de aluminiu	
8	Hidroxidul unui metal (M)	
9	Oxidul unui element E	
10	Apa	

2.191. Unul din îngrășămintele azotoase de mare importanță este azotatul de amoniu. Care este formula acestuia, dacă clorura de amoniu are formula NH_4Cl?

2.192. Fosfatul de amoniu constituie, de asemenea, un valoros îngrășământ chimic. Stabiliți formula acestuia, dacă în compoziție cuprinde radicalii PO_4 și NH_4.

2.193. Care este formula unei anumite cloruri de fosfor, dacă se știe că fosforul în acest compus are aceeași valență cu aceea pe care o prezintă atunci cînd 2 atomi de P se unesc cu 5 atomi de O, iar clorul în acest compus are aceeași valență ca aceea pe care o prezintă atunci cînd 2 atomi de Cl se unesc cu un singur atom de oxigen. Ce denumire propuneți să aibă acest compus?

2.194. Determinați formulele generale ale sulfaților, azotaților și fosfaților, dacă în compoziția acestora intră radicalii respectivi și un metal M^n.

2.195. Cîți atomi din fiecare element sînt cuprinși în următoarele cazuri: $4Na_3PO_4$; $2Al(NO_3)_3$; $6Al_2(SO_4)_3$?

2.196. Alegeți simbolurile și cifrele din careul din dreapta care vă sînt necesare alcătuirii formulelor substanțelor indicate în continuare:

(1) Acid sulfuric (1)

(2) Acid azotic (2)

(3) Acid fosforic (3)

(4) Acid carbonic (4)

O;	H;	S
N;	P;	C
1;	2;	
	3;	4

Alcătuiți exerciții similare pentru formulele oxizilor, bazelor și sărurilor.

Scanned with OKEN Scanner

2.197. În căsuțele indicate trebuie scrisă formula carbonatului de sodiu. Elevul *x*, avînd la dispoziție o serie de simboluri chimice și cifre arabe, face alegerea indicată în figura 2.24 *a*. Ce greșeli comite elevul *x*? Indicați răspunsul corect în figura 2.24 *b*.

2.198. Se dau 2 grupe de formule chimice:

Grupa *A* { NH_3, CH_4, HCl, H_2O } Grupa *B* { H_2S, HF, PH_3, SiH_4 }

Stabiliți ce coeficienți trebuie plasați în fața fiecărei formule din grupa *A* și *B*, pentru respectarea următoarelor 3 condiții:

— numărul total de atomi, cuprinși în final în grupa *A*, să fie egal cu numărul total de atomi din grupa *B*;

— coeficienții folosiți în fața formulelor din grupa *B*, să fie diferiți între ei și $\neq 1$;

— numărul atomilor de H, din formulele grupei *A*, să fie același, indiferent de compusul care-l reprezintă.

2.199. Ce tip de legături chimice prezintă substanțele din grupa *A* a exercițiului 2.198?

Fig. 2.24. Joc didactic

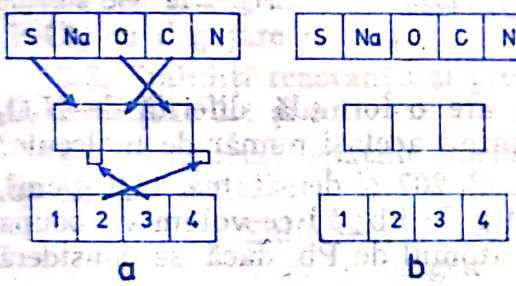
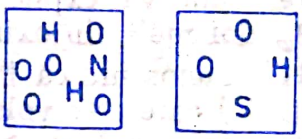


Fig. 2.25. Joc didactic



2.200. Cum trebuie inversate simbolurile chimice în cele 2 careuri, pentru ca în final, în stînga să fie scrisă formula acidului azotic, iar în dreapta formula acidului sulfuric? Indicați prin săgeți inversiunile efectuate în fig. 2.25.

MASĂ MOLECULARĂ. MOL

Vă reamintim:

Masa moleculară: numărul care arată de cîte ori masa unei molecule este mai mare decît a 12-a parte din masa atomului ^{12}C.

Mol: cantitatea de substanță care cuprinde $N = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule. Molul corespunde unei cantități de substanță, numeric egală cu masa moleculară a acesteia exprimată în grame. Denumirea veche a acestei mărimi este *moleculă-gram*.

Masa moleculară relativă: are valoarea numerică egală cu suma maselor relative ale atomilor componenți.

2.201. Considerînd masa reală a 4 atomi de H, care se unesc cu 2 atomi de O pentru a forma 2 molecule de apă, calculați ce masă de apă rezultă. (Folosiți masele reale ale atomilor de H și O, din anexa nr. 2). Exprimați masa reală a apei obținute în S.I.

Scanned with OKEN Scanner

2.202. De ce practic, în calcule, nu se utilizează masa moleculelor exprimată în kg, sau submultiplii acestuia? Argumentați răspunsul.

2.203. Determinați masele moleculare ale substanțelor: H_2O; CH_4; NH_3; Na_2SO_4; NH_4NO_3; $(NH_4)_3PO_4$, utilizînd drept model calculul de mai jos: $M_{H_2SO_4} = 2A_H + A_S + 4A_O = 2 + 32 + 4x16 = 98$.

2.204. În ce cantitate de CO_2 se găsește aceeași cantitate de O ca în 2 moli de SO_3?

2.205. În ce cantități de HCl; NH_3 și CH_4 se găsește aceeași cantitate de H, ca în 12 moli H_2O?

2.206. Cîte molecule se vor afla în 2 moli de H_2SO_4; dar în 196 g H_2SO_4?

2.207. Cîte generații, care ar trăi în medie 70 de ani, ar fi necesare pentru a număra moleculele existente în 3 moli de HNO_3, dacă ritmul de numărare este de 2 molecule / secundă?

Ce concluzie desprindeți din rezultatul obținut?

2.208. Ce reprezintă numărul de molecule pe care le poate număra un om într-o viață de 80 de ani, față de numărul de molecule cuprinse în 2 g H? (Socotiți că omul a început numărarea la 7 ani și că ritmul este de 3 molecule pe secundă).

2.209. Indicați prin săgeți ce cifre și în ce ordine trebuie aranjate în casetele din figura 2.26, pentru a obține numărul de molecule din 10 moli de SO_2.

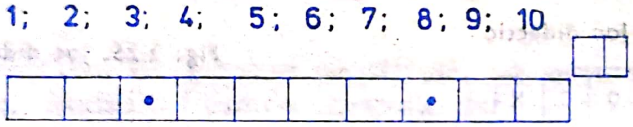


Fig. 2.26. Joc didactic

2.210. Cum vă explicați că deși P_2O_5 are o formulă diferită de N_2O_3 sau SO_2, doi moli din oxizii enumerați cuprind același număr de molecule?

2.211. Cunoscînd că Pb are masa atomică 207 și densitatea 11,4 g/cm³, calculați: *a)* care este volumul ocupat de 1 g de Pb; *b)* ce volum va ocupa un singur atom de Pb; *c)* ce diametru are atomul de Pb, dacă se consideră că forma sa este sferică.

2.212. În cîte kg de KCl se va găsi același număr de perechi de ioni de K^+ Cl^-, cu cîte molecule se găsesc în 64 g SO_2?

3

REACȚII CHIMICE. LEGILE CHIMIEI.

Vă reamintim:

Reacții chimice: procesele prin care unele substanțe chimice se transformă în alte substanțe total diferite de cele inițiale.

Reactant: substanța chimică inițială, care participă la reacție.

Produși de reacție: substanțele rezultate din reacție. Substanțele compuse anorganice, se clasifică în 4 mari categorii:

Oxizii: substanțele care cuprind în compoziția lor două elemente, dintre care unul este întotdeauna *oxigenul*.

Scanned with OKEN Scanner

Bazele: substanțele compuse care cuprind în molecula lor una sau mai multe *grupări hidroxil, OH*, alături de un metal.

Acizii: substanțele compuse care cuprind în molecula lor unul sau mai mulți atomi de *hidrogen*, alături de un radical acid.

Sărurile: substanțele compuse care cuprind în compoziția lor metal și un *radical acid*.

Legea conservării masei substanțelor

— aplicată la scară macroscopică, se definește astfel: „într-o reacție chimică, suma maselor substanțelor chimice intrate în reacție este egală cu suma maselor substanțelor chimice rezultate din reacție";

— aplicată la scară atomică, se enunță astfel: „atomii participanți în reacție, din compoziția reactanților, se regăsesc în același număr în produșii de reacție".

Ecuația reacției chimice: reprezentarea unei reacții chimice cu ajutorul simbolurilor și formulelor chimice.

INTRODUCERE ÎN CAPITOLUL „REACȚII CHIMICE"

3.1. Dați cîte 3 exemple de reacții chimice efectuate în laborator *a)* de către tov. profesor, *b)* de către toți elevii clasei.

3.2. Care din procesele indicate mai jos corespund unei reacții chimice:
— panglica de Mg arde și formează oxidul de magneziu;
— la 100°C apa fierbe și se transformă în vapori de apă;
— pilitura de fier este atacată de o soluție de acid clorhidric și formează $FeCl_2$ cu degajare de H_2.

3.3. Stabiliți reactanții și produșii de reacție pentru exemplele cuprinse în exercițiile 3.1 și 3.2.

3.4. Completați spațiile libere cu reactantul necesar obținerii produsului de reacție indicat:

Sulf + ... ⟶ Dioxid de sulf
.... + oxigen ⟶ Dioxid de carbon
Sodiu + ... ⟶ Clorură de sodiu

3.5. Cunoscînd reactanții, stabiliți ce produși de reacție rezultă:

sulf + fer ⟶ .....
fer + acid clorhidric ⟶ ..... + ...
aluminiu + oxigen ⟶ .....

3.6. Indicați prin săgeți corespondența dintre reactanți și produșii de reacție:

Nr. crt.	*Reactanți*
1	Hidrogen + oxigen
2	Carbon + oxigen
3	Fer + acid clorhidric
4	Sulfură de fer + acid clorhidric

Produși de reacție
Dioxid de carbon
Clorură de fer + hidrogen
Hidrogen sulfurat + clorură de fer
Apa

3.7. Analizați cu atenție reactanții de la exercițiul 3.6 și comparați compoziția reactanților de la numărul curent 1 și 2 cu cei de la numerele curente 3 și 4. Ce concluzie deduceți?

Scanned with OKEN Scanner

Reacțiile chimice pot avea loc între:

a) .....(vezi reacțiile 1 și 2);
b) ..... (vezi reacția 3);
c) ..... (vezi reacția 4).

3.8. Folosind numai reacțiile cunoscute din capitolele 1 și 2, dați două exemple de reacții între 2 substanțe simple și cîte un exemplu de reacție între o substanță simplă și una compusă și între 2 substanțe compuse.

3.9. Făcînd apel numai la reacții cunoscute din viața de toate zilele, dați cîte un exemplu de reacție din fiecare categorie menționată în exercițiile 3.8.

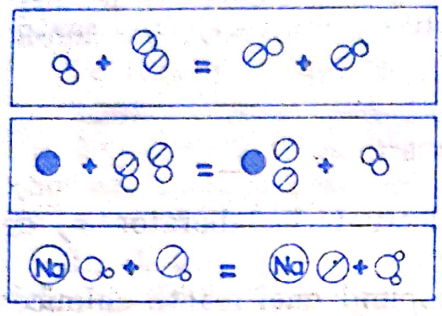


Fig. 3.1. Modelarea unor reacții chimice

3.10. Deduceți din modelările reacțiilor din figura 3.1, ce categorii de substanțe chimice (simple sau compuse) corespund reactanților și produșilor de reacție.

3.11. Se dau următoarele formule chimice: H_2; CaO; Cl_2; Na_2O; HCl; H_2O; SO_2 și H_2SO_4. Să se stabilească: *a)* ce formule corespund oxizilor; *b)* ce elemente sînt cuprinse în compoziția oxizilor recunoscuți la pct. *a)*; *c)* din ce categorie de substanțe chimice simple fac parte elementele din compoziția oxizilor recunoscuți.

3.12. Citiți următorii oxizi: SO_2; SO_3; CO; CO_2; P_2O_5; N_2O_3; Li_2O; CaO; K_2O; MgO; Al_2O_3; PbO_2.

3.13. Cum se explică faptul că sulful poate forma doi oxizi diferiți: SO_2 și SO_3?

3.14. Ce valență prezintă C în CO? dar în CO_2?

3.15. Ce reacție cunoscută stă la baza obținerii Al_2O_3?

3.16. Cum puteți obține MgO în laborator?

3.17. Se dau formulele: CaO; Al_2O_3; Na_2O; BaO; N_2O_3; Li_2O; CO; Fe_2O_3; K_2O; MgO; CO_2; PbO_2; PbO. Subliniați cu o linie formulele oxizilor elementelor monovalente, cu 2 linii pe cele ale oxizilor elementelor divalente, cu creion roșu formulele oxizilor elementelor trivalente și cu creion albastru pe cele ale oxizilor elementelor tetravalente.

3.18. Calculați: cîți moli de atomi de O sînt cuprinși în următorii oxizi: $3Cr_2O_3$ și $2P_2O_5$; cîte molecule sînt cuprinse în 3 moli de P_2O_3 și cîți atomi de N și O sînt cuprinși în 5 moli N_2O_5.

3.19. Din seria de formule indicate mai jos, recunoașteți pe acelea care corespund bazelor. Argumentați alegerea făcută: H—OH; Na—OH; HO—NO_2; $Al(OH)_3$; HO—Cl; $Fe(OH)_2$.

3.20. Stabiliți denumirea următoarelor baze: NaOH; $Mg(OH)_2$; $Al(OH)_3$; LiOH; $Ba(OH)_2$; $Zn(OH)_2$.

3.21. Subliniați cu creion roșu formulele bazelor metalelor monovalente, cu creion albastru formulele bazelor metalelor divalente și cu creion negru pe cele ale bazelor metalelor trivalente din exercițiul 3.20.

3.22. Ce valență prezintă Fe în bazele: $Fe(OH)_2$ și $Fe(OH)_3$; dar Cu în: $Cu(OH)_2$ și CuOH?

Scanned with OKEN Scanner

3.23. Cîți moli de atomi de oxigen, hidrogen și metal sînt cuprinși în $6Ni(OH)_2$ și $2Pb(OH)_2$?

3.24. Calculați cîți atomi de oxigen, hidrogen și fer sînt cuprinși în 2 moli $Fe(OH)_3$.

3.25. Se dă șirul formulelor de mai jos:

Na_2O; HCl; $Mg(OH)_2$; HNO_3; Al_2O_3; H_2SO_4; H_2CO_3; P_2O_5; H_3PO_4. Se cere să se recunoască formulele acizilor și să se încadreze fiecare într-un careu roșu. Ce substanțe chimice corespund celorlalte formule și cărei clase de substanțe compuse aparțin acestea?

3.26. Denumiți acizii indicați mai jos: HF; HCl; HBr; HI; H_2S; H_2SO_3; H_2SO_4; H_3PO_3; H_3PO_4; HNO_2; HNO_3; H_2CO_3; H_2SiO_3.

3.27. Cîți moli de atomi de H sînt cuprinși în $2H_3PO_4$ și $6H_2SO_4$?

3.28. Cîte molecule sînt cuprinse în 3 moli de HCl; 4 moli H_2S și 5 moli H_2SO_3?

3.29. Cîți atomi de H sînt cuprinși în 4 moli H_3PO_4 și 2 moli H_2SO_4?

3.30. Se dau următoarele formule: Li_2O; $Mg(OH)_2$; H_2CO_3; Na_2SO_4; $NaCl$; $CaCO_3$; KNO_3; Na_2S; $Ba(OH)_2$ și se cere:

a) să se recunoască formulele sărurilor și să se stabilească denumirea acestora;

b) să se indice căror substanțe chimice compuse corespund celelalte formule chimice.

3.31. Scrieți formulele sărurilor specificate mai jos: clorura de potasiu, sulfatul de potasiu, fosfatul de potasiu și azotatul de potasiu.

3.32. Cîți moli de atomi de nemetal sînt cuprinși în $5Al_2S_3$; $7AlCl_3$; $3Al_2(SO_4)_3$; $2AlPO_4$?

LEGEA CONSERVĂRII MASEI SUBSTANȚELOR

3.33. Efectuați următoarea experiență:

a) Cu o balanță sensibilă și exactă cîntăriți două pahare Erlenmeyer, unul cu 10 ml soluție de NaCl, celălalt cu 10 ml soluție $AgNO_3$ (vezi fig. 3.2 *a*).

b) Turnați conținutul unui pahar în celălalt și observați fenomenele produse.

c) Recîntăriți întregul sistem (fig. 3.2 *b*). Ce concluzie deduceți?

3.34. Repetați experiența de la 3.33, utilizînd soluții diluate de $BaCl_2$ și cristale de Na_2SO_4. Ce remarcați și ce concluzie finală deduceți?

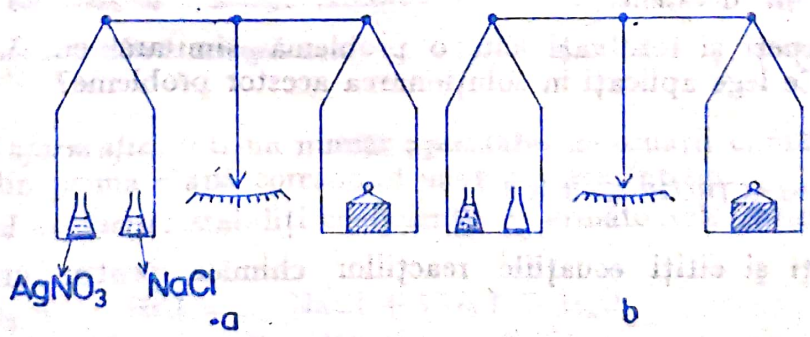


Fig. 3.2. Demonstrarea experimentală a legii conservării masei substanțelor

* Temele experimentale 3.33—3.36 vor fi executate în laborator sub controlul direct al tov. profesor.

Scanned with OKEN Scanner

3.35. Fixați pe unul din talerele balanței o lumînare groasă și cîntăriți-o înainte de a fi aprinsă (fig. 3.3). Aprindeți lumînarea, lăsați-o să ardă în aer liber și urmăriți cum variază acul balanței. Cum vă explicați fenomenul?

3.36. Repetați experiența de la 3.35 utilizînd o lumînare de aceeași dimensiune, dar care arde sub un clopot de sticlă, bine etanșeizat pe suprafața platanului (fig. 3.4). Ce remarcați? Comparați utimele două experiențe și explicați fenomenele care au avut loc.

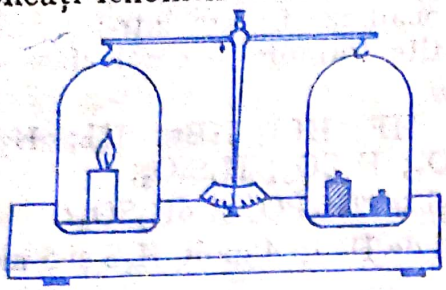


Fig. 3.3. Experiment problematizat

Fig. 3.4. Experiment problematizat

3.37. În urma arderii a 32 g S se consumă 32 g O_2 (molecular) și rezultă 64 g SO_2. Calculați: *a)* cîți atomi de S și O au participat la reacție; *b)* cîte molecule de SO_2 s-au format; *c)* cîți atomi de S și O sînt cuprinși în 64 g SO_2 rezultat.

3.38. Pentru arderea completă a 12 g C se consumă 32 g O_2 (molecular). În urma acestei reacții chimice se obțin 44 g CO_2. Stabiliți prin calcul: *a)* cîți atomi de C și O au participat la reacție; *b)* cîte molecule de CO_2 s-au format; *c)* cîți atomi de C și O consumați în reacție se regăsesc în CO_2 format. Ce concluzie deduceți din problemele 3.37 și 3.38?

3.39. Într-o reacție s-au consumat 48 g Mg și 32 g O_2. Cîte grame de MgO se obțin?

3.40. O masă x g Ca reacționează cu 1 mol O_2 și formează 112 g CaO. Calculați ce valoare corespunde lui x.

3.41. O cantitate de 1 mol H_2 reacționează cu y g Cl_2 și formează 73 g HCl. Care este masa Cl_2 consumat?

3.42. O masă A g dintr-un element x reacționează cu B g dintr-un element y. Ce produs se obține dacă x și y au aceeași valență? Care este masa acestuia?

3.43. Aceleași întrebări pentru cazul cînd x este un element monovalent, iar y un element divalent.

3.44. Concepeți și rezolvați cîte o problemă similară cu 3.39, 3.40, 3.41 și 3.42. Ce lege aplicați în soluționarea acestor probleme?

ECUAȚIILE REACȚIILOR CHIMICE

3.45. Scrieți și citiți ecuațiile reacțiilor chimice pentru următoarele cazuri:

Hidrogen + Clor = Acid clorhidric

Hidrogen + Oxigen = Apă

Aluminiu + Oxigen = Oxid de aluminiu

Scanned with OKEN Scanner

3.46. Modelați ecuațiile stabilite la 3.45 după modelul indicat în fig. 3.5.

3.47. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice modelate în figura 3.6.

3.48. Stabiliți pentru ecuațiile reacțiilor chimice de la 3.47 care sînt reactanții și care sînt produșii de reacție.

Fig. 3.6. Modelarea unor reacții de combinare

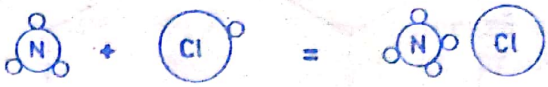
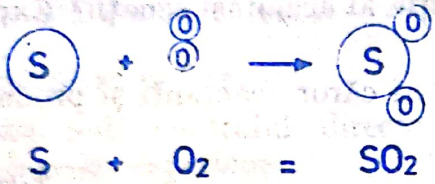
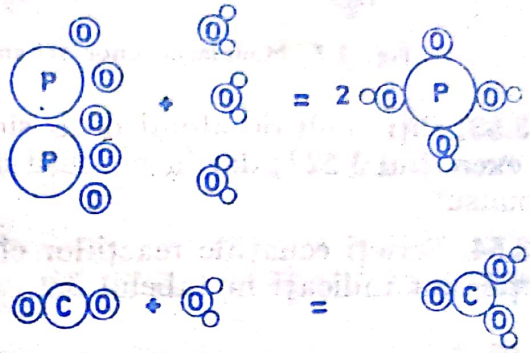


Fig. 3.5. Modelarea ecuațiilor reacțiilor chimice dintre sulf și oxigen





3.49. *Informație:* stabilirea coeficienților într-o ecuație chimică se efectuează pe baza unui calcul matematic simplu prin aplicarea legii conservării atomilor.

Sarcină de lucru: citiți cu atenție următoarele 2 exemple și rețineți algoritmul de lucru:

Tabelul 3.1

Algoritmul de determinare a coeficienților

Scrierea reactanților și a produșilor de reacție	$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$	$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$
Calcularea nr. de atomi de H, respectiv de S, participanți în reacție	2H ... 2H	S ... S
Calcularea nr. de atomi de O participanți în reacție	2O ... O	(2 + 2) O ... 3O
Stabilirea egalității nr. de atomi de O	1/2 O_2 ... O	2O + 1/2O_2 ... 3O
Înscrierea coeficienților în ecuația reacției	$H_2 + 1/2O_2 = H_2O$	$SO_2 + 1/2O_2 = SO_3$
Aducerea coeficienților la același numitor	$2H_2 + O_2 = 2H_2O$	$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

3.50. *Informație:* într-un număr apreciabil de ecuații chimice, coeficienții stabiliți din prima etapă corespund unor numere întregi.

Sarcină de lucru: stabiliți coeficienții în următoarele cazuri:

$Na_2CO_3 + \ldots HCl = \ldots NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

$FeCl_3 + \ldots NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + \ldots NaCl$

$Al_2(SO_4)_3 + \ldots KOH = \ldots Al(OH)_3\downarrow + \ldots K_2SO_4$

3.51. Ce lege ați aplicat în soluționarea exercițiului 3.50?

Scanned with OKEN Scanner

3.52. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare proceselor schematizate în figura 3.7 utilizînd informațiile din desen și stabilind singuri, cel de al 2-lea reactant. Corectați formulele produșilor de reacție, acolo unde este cazul.

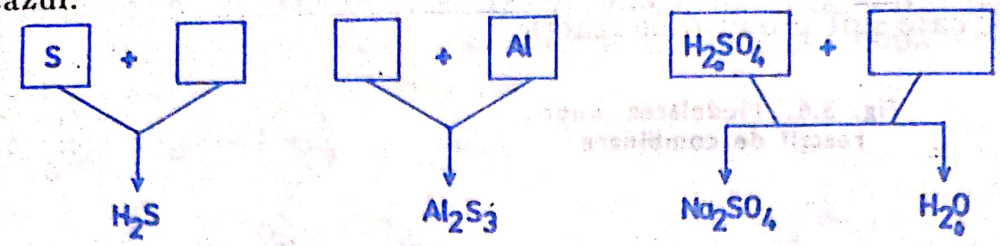


Fig. 3.7. Modelarea unor scheme de reacții dintr-un joc didactic

3.53. Cîți moli de atomi de S sînt cuprinși în reactanții fiecărei reacții din exercițiul 3.52?; dar în produșii de reacție ai acelorași ecuații? Explicați răspunsul.

3.54. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice ai căror reactanți și produși de reacție sînt indicați în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2

Nr. crt.	*Reactanți*	*Produși de reacție*
1	Aluminiu + acid sulfuric	Sulfat de aluminiu + hidrogen
2	Oxid de aluminiu + acid sulfuric	Sulfat de aluminiu + apă
3	Hidroxid de Al + acid sulfuric	Sulfat de aluminiu + apă
4	Carbonat de Al + acid sulfuric	Sulfat de Al + dioxid de C + apă

3.55. Stabiliți prin săgeți corespondența dintre reactanții și produșii de reacție indicați mai jos:

$FeS + HCl$
$AlCl_3 + NaOH$
$KOH + H_2SO_4$
$N_2 + H_2$
$Fe + O_2$

$K_2SO_4 + H_2O$
NH_3
$H_2S + FeCl_2$
Fe_3O_4
$Al(OH)_3 + NaCl$

Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzatoare și stabiliți coeficienții.

3.56. Ce greșeli remarcați în scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice de mai jos:

$Al + HCl = AlCl_2 + H_2\downarrow$

$Cu_2CO_3 + H_2SO_4 = Cu_2SO_4 + H_2O + CO_2$

$Fe_2SO_4 + KOH = Fe(OH)_3 + KSO_4\downarrow$

3.57. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice în care din:

a) 2 moli reactanți rezultă 1 mol produs de reacție;
b) 2 moli reactanți rezultă 2 moli produși de reacție;
c) 3 moli reactanți rezultă 2 moli produși de reacție;
d) 4 moli reactanți rezultă 2 moli produși de reacție;
e) 5 moli reactanți rezultă 1 mol produs de reacție;
f) 7 moli reactanți rezultă 2 moli produși de reacție.

Scanned with OKEN Scanner

3.58. Două elemente $Z = 11$ și $Z = 17$ reacționează între ele: *a)* Scrieți ecuația reacției chimice știind că $Z = 17$ participă în reacție sub formă moleculară; *b)* Ce tip de legătură prezintă produsul obținut? *c)* Cum s-a format această legătură?

3.59. Elementele cu $Z = 9$; $Z = 8$; $Z = 7$ și $Z = 6$ reacționează cu elementul cu $Z = 1$.

Cunoscînd că toate elementele, cu excepția lui $Z = 6$, reacționează sub formă moleculară, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice, stabiliți ce produși rezultă și ce tipuri de legături s-au format în timpul reacțiilor.

EFECTE TERMICE ÎN REACȚII CHIMICE

Vă reamintim:

Reacții exoterme: reacțiile chimice care decurg cu degajare de căldură în exterior.

Reacții endoterme: reacțiile chimice în care se absoarbe căldură din exterior.

3.60. Sub controlul direct al tov. profesor, efectuați în laborator următoarele experiențe:

— amestecați într-un mojar 3 g pulbere de Mg cu 4 g floare de S. Plasați pe o sită de azbest un vîrf de spatulă din amestecul obținut (fig. 3.8 *a*). Încălziți puternic sita și urmăriți reacția de la distanță. Scrieți ecuația reacției chimice.

3.61. Amestecați într-un mojar 2 g pulbere de Zn cu 1 g floare de S și repetați apoi etapele experimentului precedent (fig. 3.8 *b*). Comparați sub toate aspectele reacțiile 1 și 2.

3.62. Încălziți într-o eprubetă HgO (fig. 3.8 *c*). Încercați natura gazului rezultat, cu un bețișor de brad cu cîteva puncte incandescente. Observați cu atenție pereții reci ai eprubetei și explicați fenomenele observate. Scrieți ecuația reacției. Comparați, sub aspectul efectului termic, reacțiile de la exercițiile 3.60 și 3.61 cu 3.62.

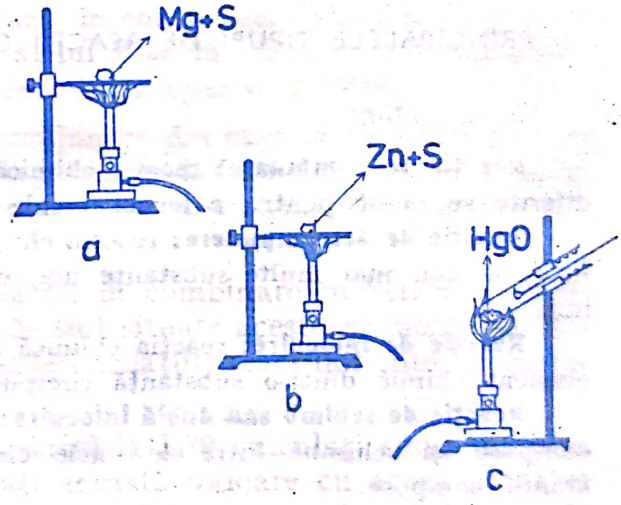


Fig. 3.8. Sintezele sulfurilor MgS, ZnS și descompunerea HgO

3.63. Indicați prin săgeți tipul de reacție termochimică folosind informațiile furnizate de ecuațiile termochimice de mai jos:

$2Al + 3S = Al_2S_3 + Q$
$2KClO_3 + Q = 2KCl + 3O_2\uparrow$
$Zn + S = ZnS + Q$
$2HgO + Q = 2Hg + O_2\uparrow$
$N_2 + O_2 = 2NO - Q$
$2H_2 + O_2 = 2H_2O + Q$

Reacții exoterme

Reacții endoterme

Scanned with OKEN Scanner

3.64. Ce fel de reacții sînt cele corespunzătoare arderii lemnelor, arderii spirtului într-o spirtieră, arderii petrolului lampant, arderii gazelor lichefiate dintr-o butelie de aragaz?

3.65. Dați 2 exemple de reacții endoterme și 3 exemple de reacții exoterme întîlnite în viața de toate zilele sau experimentate în laborator.

3.66. Cărui tip de reacție aparține reacția de ardere a combustibilului în rachetele cosmice?

3.67. Motorul Diesel al tractorului utilizează drept combustibil, motorina. Aceasta se aprinde ușor în aerul comprimat și încălzit prin comprimare. Cărui tip de reacție termochimică corespunde arderea motorinei în motorul tractorului?

3.68. Motorul în 4 timpi al autoturismului Dacia folosește drept combustibil benzina care se aprinde la sfîrșitul compresiei, cu ajutorul scînteii produse de bujie. Ce reacție chimică stă la baza funcționării motorului autoturismului Dacia și cărui tip aparține aceasta?

3.69. De ce folosim în laboratorul de chimie, drept sursă de încălzire, lampa cu spirt sau becul de gaz?

3.70. Ce proprietate comună au reacțiile de ardere a combustibilului în motoarele rachetelor, tractoarelor, autoturismelor, în sursele de încălzire?

PRINCIPALELE TIPURI DE REACȚII CHIMICE

Vă reamintim:

Reacție de combinare: reacția chimică prin care două sau mai multe substanțe diferite se unesc pentru a forma o substanță cu proprietăți noi.

Reacție de descompunere: reacția chimică prin care o substanță se descompune în două sau mai multe substanțe noi, cu proprietăți deosebite de ale substanței inițiale.

Reacție de înlocuire: reacția chimică în care o substanță simplă înlocuiește un element chimic dintr-o substanță compusă.

Reacție de schimb sau dublă înlocuire: reacția chimică prin care două substanțe compuse își schimbă între ele unele elemente chimice, formînd alte două substanțe compuse.

3.71. Dați 2 exemple de reacții chimice în urma cărora 2 reactanți formează un singur produs de reacție. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

3.72. Completați schemele ecuațiilor chimice de mai jos și comparați-le sub aspectul produșilor de reacție.

$\ldots H_2 + \ldots = \ldots H_2O$ $\qquad SO_2 + \ldots = SO_3$

$\ldots \quad + O_2 = \ldots CaO$ $\qquad Fe + \ldots = Fe_3O_4$

3.73. În doi cilindri negradați se introduce apă cu 1—2 picături de turnesol*. Folosind instalațiile din figura 3.9 *a* și 3.9 *b* ardeți într-un cilindru floare de sulf, iar în celălalt pulbere de cărbune. Lăsați să se dizolve gazele

* Turnesolul este un indicator care în mediu acid se colorează în roșu, iar în mediu bazic, în albastru.

Scanned with OKEN Scanner

rezultate în apă. Cîte reacții considerați că s-au produs: 1; 2; 3; 4? Ștergeți cu o linie cifrele care nu corespund răspunsului corect. Cunoscînd că toate reacțiile produse aparțin reacțiilor de combinare, descoperiți ce substanțe chimice au înroșit turnesolul.

3.74. Exprimați prin ecuații chimice suita următoarelor reacții de combinare:

a) arderea magneziului;

b) reacția la cald a produsului rezultat la pct. *a)*, cu apă.

3.75. Imaginați-vă o instalație simplă cu ajutorul căreia puteți realiza în laborator reacțiile cuprinse în exercițiul 3.74 și puteți pune în evidență produșii rezultați.

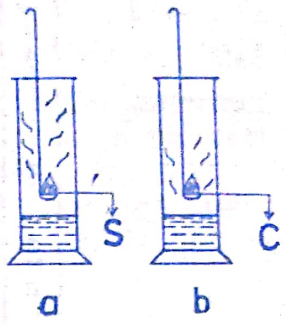


Fig. 3.9. *a, b.* Demonstrarea experimentală a reacțiilor de ardere a S și a C

3.76. Ce reacții chimice de combinare ați întîlnit în lecțiile precedente și la ce teme?

3.77. a. Elementul al cărui atom prezintă un singur electron pe primul strat K, interacționează cu elementul al cărui atom are pe stratul M, 7 electroni. Scrieți ecuația reacției chimice, cunoscînd că ambele substanțe simple interacționează sub formă moleculară. Ce tip de reacție a avut loc? Ce tip de legătură chimică s-a format?

3.77. b. Elementele A cu $Z = 8$ și B cu $Z = 16$ interacționează și formează un produs gazos BA_2. Acesta reacționează, în continuare, în condiții speciale cu $Z = 8$ și formează oxidul superior al lui $Z = 16$. Scrieți șirul ecuațiilor reacțiilor chimice și stabiliți cărui tip de reacție aparțin acestea.

3.78. Dați 2 exemple de reacții de combinare din care să rezulte compuși ionici solizi și 3 exemple de reacții de combinare din care să rezulte produși covalenți, dintre care 2 în stare gazoasă iar unul lichid la temperatura ambiantă.

3.79. Ce elemente formează, prin reacția de combinare cu oxigenul, compuși de tipul E_2O, EO; E_2O_3; EO_2? Unde sînt situate aceste elemente în sistemul periodic și ce valență prezintă? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

3.80. Pentru fiecare ecuație chimică scrisă la 3.79 calculați suma maselor moleculare ale reactanților și comparați această valoare cu aceea a masei moleculare a produsului de reacție. Ce remarcați? Cum vă explicați răspunsul?

3.81. Într-o capsulă de porțelan puneți CaO (var nestins) și turnați cu grijă apă. Acoperiți capsula cu o pîlnie de sticlă și urmăriți reacția chimică. *a)* Cunoscînd că produsul rezultat este $Ca(OH)_2$, scrieți ecuația reacției chimice; *b)* Comparați, sub aspectul reactanților, ecuația scrisă, cu cea de mai jos: $2Ca + O_2 = 2CaO$. Ce remarcați?

3.82. Completați ecuațiile reacțiilor date și stabiliți coeficienții pentru fiecare caz:

$N_2O_5 + H_2O = HNO_3$ $\qquad$ $P_2O_3 + H_2O = H_3PO_3$

$N_2O_3 + \ldots = 2HNO_2$ $\qquad$ $P_2O_5 + \ldots = H_3PO_4$

Cărui tip de reacție aparțin?

3.83. Completați schemele ecuațiilor chimice din figura 3.10 și apoi trasați prin săgeți corespondența dintre fiecare ecuație chimică și tipul căreia aparține.

Scanned with OKEN Scanner

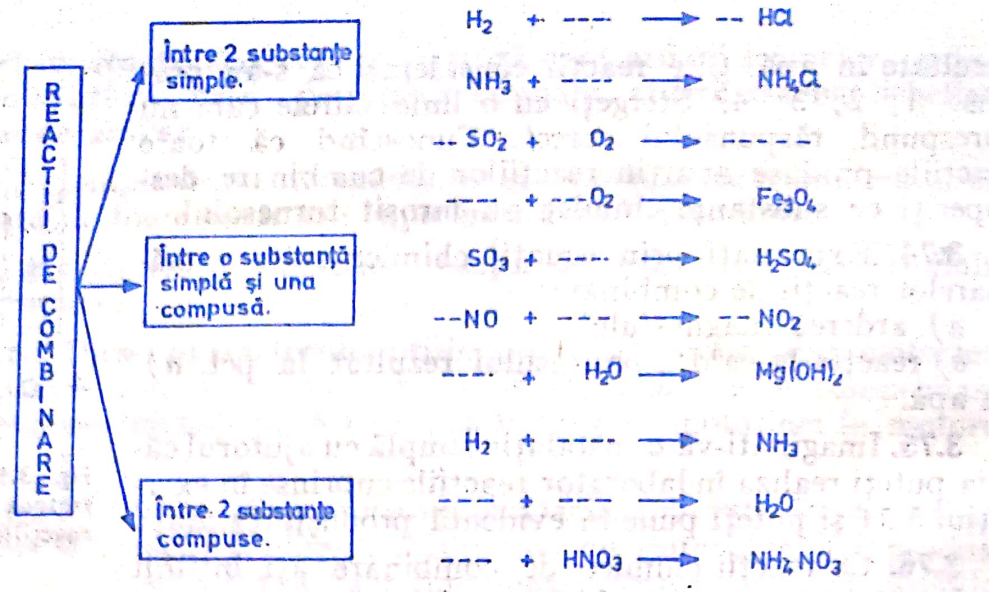


Fig. 3.10. Tabel rezumativ al reacțiilor de combinare prezentat problematizat

3.84. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice de combinare care conduc la următorii produși: oxid al unui metal monovalent; baza unui metal divalent; acidul elementului $Z = 17$; oxidul elementului cu 4 e^- pe stratul L; acidul azotic. (Indicație: folosiți informațiile furnizate în fig. 3.10).

3.85. Scrieți ecuațiile a 6 reacții chimice de combinare dintre care 2 conduc la compuși ionici, 2 la compuși covalenți nepolari și 2 la compuși covalenți polari.

3.86. Ce reacții sînt reprezentate prin modelele din figura 3.11? Înscrieți ecuațiile reacțiilor de combinare în coloana din dreapta.

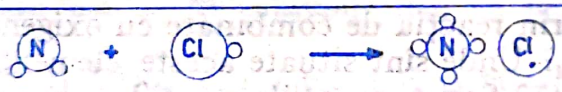
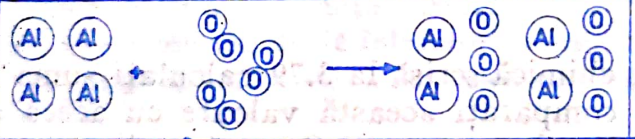
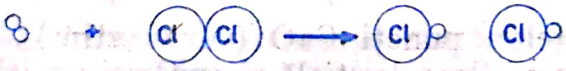
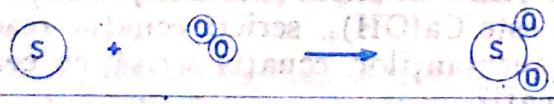
Nr. crt.	Modelarea reacției chimice	Ecuația reacției chimice
1		
2		
3		
4		
5		

Fig. 3.11. Modelarea ecuațiilor reacțiilor de combinare între 2 substanțe simple sau compuse

3.87. Folosind sistemul de modelare din 3.86, schițați modelele ecuațiilor reacțiilor chimice scrise la 3.85.

3.88. Dați 2 exemple de reacții chimice în care un reactant se transformă în 2 produși de reacție.

Scanned with OKEN Scanner

3.89. Completați schemele ecuațiilor chimice date și stabiliți ce proprietate comună prezintă. Cărui tip de reacție aparțin schemele date?

$CuCO_3 \rightarrow ... + CO_2\uparrow$

$HgO \rightarrow ... \downarrow + ...\uparrow$

$... \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$

3.90. Prindeți o bucată de marmură în stativ și încălziți-o puternic. Retrageți bucata de marmură din flacără și pe porțiunea încălzită picurați 1—3 picături de soluție de fenolftaleină (în alcool). Ce remarcați? (Fig. 3.12.*a*).

În figura 3.12 *b*, colorați în nuanța obținută porțiunea de marmură încălzită. Cunoscînd că marmura are drept component principal $CaCO_3$, scrieți ecuația reacției chimice.

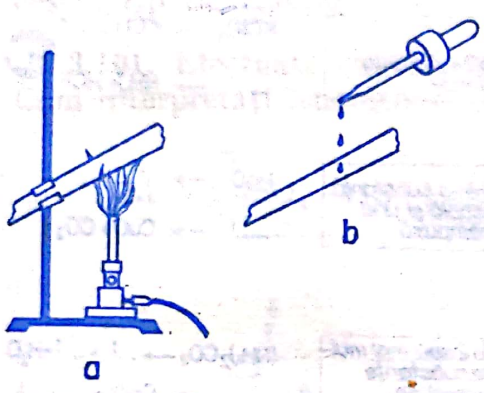


Fig. 3.12. *a* și *b*. Descompunerea termică a carbonatului de calciu

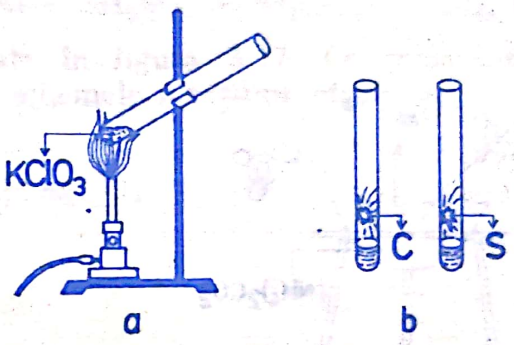


Fig. 3.13. *a* și *b*. Descompunerea termică a cloratului de potasiu

3.91. Urmăriți experimentele enunțate de tovarășul profesor.

a) Descompunerea termică a $KClO_3$ și arderea unei bucăți mici de mangal în oxigenul dezvoltat (vezi fig. 3.13 *a*);

b) Descompunerea termică a $KClO_3$ (în altă eprubetă perfect curată) și arderea unei cantități reduse de S, în oxigenul dezvoltat. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc:

$$...KClO_3 \xrightarrow{t°C} ... + ...O_2\uparrow$$

$$C + ... \rightarrow ...$$

$$KClO_3 \xrightarrow{t°C} ... + ...\uparrow$$

$$S + ... \rightarrow ...$$

3.92. Se dă ecuația reacției: $N_2 + 3H_2 \underset{②}{\overset{①}{\rightleftarrows}} 2NH_3$ și se cere să comparați reacțiile ① și ② sub aspectul produșilor de reacție.

3.93. Cunoscînd formula clorurii de amoniu, NH_4Cl, stabiliți ce produși de reacție se obțin prin încălzirea acesteia: N_2; NH_3; Cl_2; HCl; H_2. Tăiați cu o linie răspunsurile eronate.

3.94. Dați exemple de reacții de descompunere care răspund următoarelor cerințe:

Nr. crt.	*Reactantul*	*Produșii de reacție*
1	Sare	2 substanțe compuse — covalente polare
2	Oxid	2 substanțe simple
3	Sare	Un compus ionic și o substanță simplă
4	Sare	Un compus ionic și un compus covalent nepolar

Scanned with OKEN Scanner

3.95. Interpretați desenul din figura 3.14 și stabiliți tipul reacției modelate.

3.96. a. Praful de copt are drept component principal carbonatul de amoniu, $(NH_4)_2CO_3$. Determinați produșii rezultați prin descompunere termică, dacă doi dintre aceștia au legătura covalentă polară, iar unul legătură covalentă nepolară. Scrieți ecuația reacției chimice.

3.96. b. Calculați masa moleculară a reactantului din exercițiul precedent și suma maselor moleculare ale produșilor de reacție. Explicați valoarea obținută.

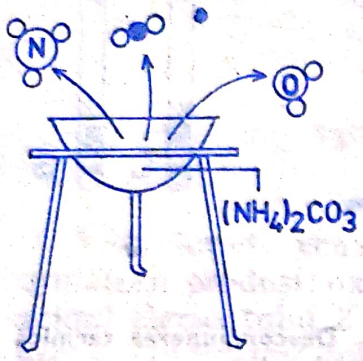


Fig. 3.14. Experiment prezentat problematizat

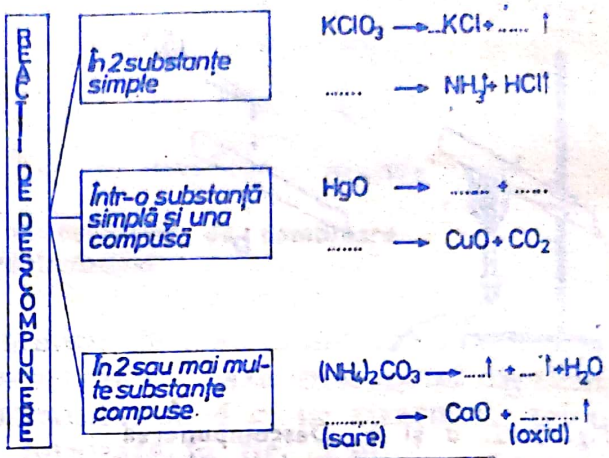


Fig. 3.15. Tabel rezumativ al reacțiilor de descompunere prezentat problematizat

3.97. Completați schemele ecuațiilor chimice date în figura 3.15 și apoi trasați prin săgeți, corespondența dintre fiecare ecuație chimică și tipul căreia aparține.

3.98. Ce reacții sînt reprezentate prin modelele din figura 3.16? Înscrieți în spațiul liber, pentru fiecare caz, ecuația reacției și tipul căreia aparține.

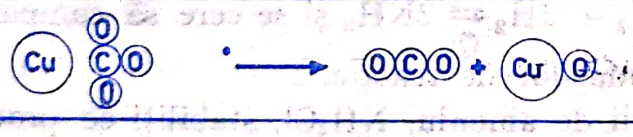
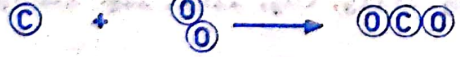
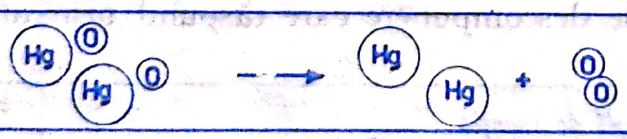
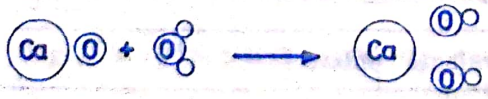
Nr. crt.	Modelul reacției chimice	Interpretarea modelului
1		Ecuația reacției chimice _____ Tipul reacției _____
2		_____ _____
3		_____ _____
4		_____ _____
5		_____ _____

Fig. 3.16. Modelarea ecuațiilor reacțiilor de descompunere

Scanned with OKEN Scanner

3.99. *Informație.* Din punct de vedere chimic, calcarul are drept component principal $CaCO_3$, varul nestins este CaO, iar varul stins $Ca(OH)_2$. De ce calcarul este o materie primă de mare importanță în industria materialelor de construcție? Argumentați răspunsul prin scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice.

3.100. Se dau următoarele ecuații chimice:

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$
$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$$
$$Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$$

Ce caracteristici comune remarcați? Ce denumire propuneți acestui tip de reacție?

3.101. Efectuați experimentele indicate în figura 3.17. Ce remarcați? Cum interpretați fenomenele? Completați schemele reacțiilor efectuate.

$Al + CuSO_4 \rightarrow \ldots + \ldots$ $\quad$ $Cu + AgNO_3 \quad \ldots + \ldots$

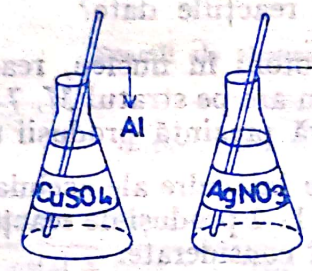


Fig. 3.17. Demonstrarea experimentală a reacțiilor de substituție ale aluminiului cu soluția de sulfat de cupru și a cuprului cu azotatul de argint

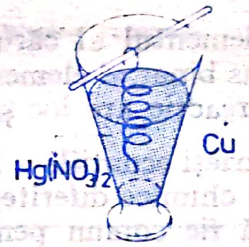


Fig. 3.18. Temă experimentală prezentată problematizat

3.102. Priviți cu atenție desenul din figura 3.18. Încadrați răspunsurile corecte într-un careu.

Cuprul substituie Hg din $Hg(NO_3)_2$.

Mercurul substituie Cu din spirală.

Produșii de reacție sînt Hg și $Cu(NO_3)_2$; $Cu + Hg(NO_3)_2$. Scrieți ecuația reacției care a avut loc.

3.103. Sodiul, potasiul și calciul pot substitui hidrogenul din apă. Cum veți exprima prin simboluri și formule aceste procese chimice? Ce gaz se dezvoltă în toate cazurile: O_2; H_2; vapori de H_2O; vapori de Na; vapori de K? Tăiați cu o linie răspunsurile eronate.

3.104. Folosind informațiile furnizate de scara reactivității metalelor din figura 3.19, propuneți 2 reacții chimice în care Zn substituie H dintr-o substanță compusă, iar Fe substituie Cu dintr-o sare. Verificați experimental ipotezele stabilite.

3.105. Analizați cu atenție figura 3.20 și stabiliți ce reacții sînt posibile și ce produși rezultă. (Folosiți scara reactivității metalelor). Cărui tip de reacție aparțin procesele chimice posibile?

Scanned with OKEN Scanner

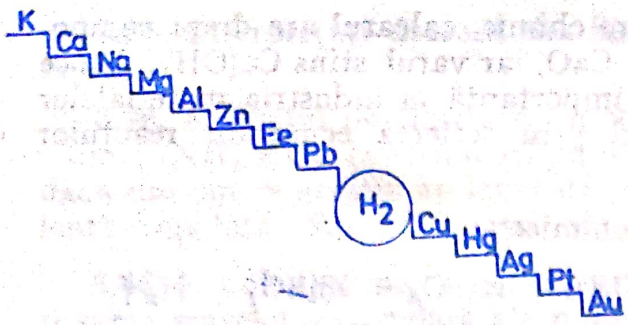


Fig. 3.19. Scara reactivității metalelor în comparație cu reactivitatea hidrogenului

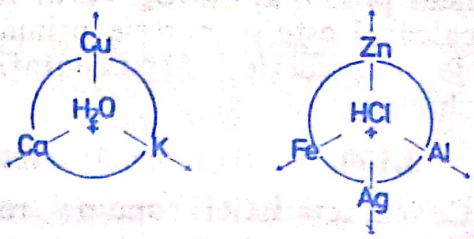


Fig. 3.20. Joc didactic prezentat problematizat

3.106. Se dau următoarele scheme de reacție:

$Na + a \rightarrow NaOH + b\uparrow$
$Fe + a \rightarrow Fe_3O_4 + b\uparrow$
$Ca + a \rightarrow Ca(OH)_2 + b\uparrow$

Ce substanțe corespund literelor **a** și **b**? Cărui tip de reacție aparțin?

Ce aplicații practice considerați că vor avea reacțiile date?

3.107. Elementul al cărui atom are 12 protoni în nucleu, reacționează cu un compus binar al elementului al cărui atom are pe stratul *M*, 7 electroni. Stabiliți ce reacție are loc și ce tip de legătură prezintă produșii rezultați?

3.108. Scrieți ecuațiile a 2 reacții chimice de înlocuire ale aceluiași metal, cu substanțe chimice diferite și care să conducă la 2 produși de reacție, dintre care unul să fie comun pentru ambele cazuri considerate.

3.109. Se dau următoarele scheme de reacții de înlocuire. Cunoscînd că M corespunde unui metal, stabiliți metalul și substanțele, **a, b, c, d** și **e,** care satisfac condițiile impuse de schemă.

$M + a \rightarrow b + c$
$M + d \rightarrow e + c$

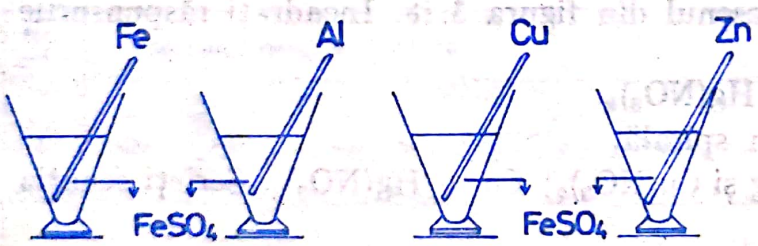


Fig. 3.21. Probleme asupra unor teme experimentale

3.110. Folosind informațiile din figura 3.21 stabiliți în care din cele 4 pahare conice pot avea loc reacții de înlocuire. Argumentați răspunsul și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice posibile.

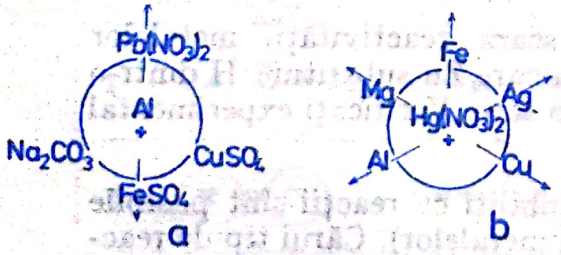


Fig. 3.22. *a* și *b*. Jocuri didactice

3.111. Urmăriți cu atenție figura 3.22, enumerați reacțiile posibile și specificați tipul reacției.

3.112. Stabiliți în ce sens au loc reacțiile indicate în tabelul 3.3 și plasați săgeata în sensul reacției posibile (folosiți modelele de la nr. crt. 1 și 2).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.3

Teme cu caracter programat

Nr. crt.	*Ecuația reacției chimice*	*Tipul reacției*
1	$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$	
2	$MgCl_2 + H_2 \leftarrow Mg + 2HCl$	
3	$Na + H_2O \quad NaOH + H_2$	
4	$Mg + FeSO_4 \quad MgSO_4 + Fe$	
5	$Zn(NO_3)_2 + Pb \quad Zn + Pb(NO_3)_2$	

3.113. Particularizați cazurile generale din tabelul 3.4.

Tabelul 3.4

Reacții ale elementelor și substanțelor chimice compuse

Nr. crt.	*Cazuri generale*	*Cazuri particulare*
1	Nemetal + Metal = Sare	
2	Nemetal + Oxigen = Oxid de nemetal	
3	Produsul de la 2 + Apă = Acid	
4	Sare = Oxid de metal + Oxid de nemetal	
5	$Sare_1 + Metal_2 = Sare_2 + Metal_1$	
6	Metal + Apă = Bază + Hidrogen	

Specificați tipurile reacțiilor, folosind notațiile: *R.C.* pentru reacția de combinare; *R.D.* pentru reacția de descompunere și *R.I.* pentru reacția de înlocuire.

3.114. Dați 2 exemple de reacții între 2 substanțe compuse, în urma cărora se obțin precipitate (vezi legea conservării masei).

3.115. Efectuați experimentele indicate în figura 3.23. Ce tipuri de reacții au loc și ce produși rezultă? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice efectuate.

3.116. Cunoscînd că schemele date corespund unor reacții de schimb, stabiliți produșii de reacție:

$AlCl_3 + KOH \longrightarrow$ $\quad\|\quad$ $CaCl_2 + AgNO_3 \longrightarrow$

$CuSO_4 + NaOH \longrightarrow$ $\quad\|\quad$ $Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow$

Explicați semnificația ecuațiilor chimice completate în moli.

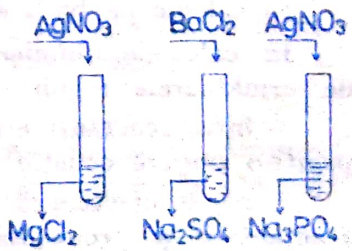


Fig. 3.23. Efectuarea unor experimente după informații grafice.

Scanned with OKEN Scanner

3.117. Ce produs comun se obține din reacțiile $AgNO_3$ cu substanțele indicate în figura 3.24 *a*? dar din reacțiile $BaCl_2$ cu substanțele indicate în figura 3.24 *b*? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și reprezentați prin săgeți sensul și ordinea dublei înlocuiri a elementelor.

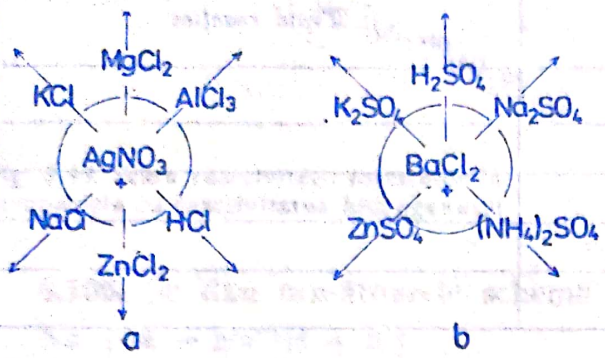


Fig. 3.24. *a* și *b*. Jocuri didactice. Reacții de schimb

3.118. Se dă șirul de reacții:

$$SO_2 + a \underset{②}{\overset{①}{\rightleftharpoons}} SO_3$$
$$\ldots + b \rightarrow H_2SO_4$$
$$\ldots + BaCl_2 \rightarrow c + d$$
$$e + BaCl_2 \rightarrow c + 2NaCl$$

Ce substanțe corespund literelor **a, b, c, d** și **e**? Cărui tip de reacție aparține fiecare caz?

3.119. Alegeți metalul M și substanțele compuse care corespund următoarelor cerințe:

M + comp. covalent polar → Bază + substanță elementară cu molecula covalentă nepolară.
↓ + Sare de Cu → Hidroxid de Cu + Sulfat de M.

Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și specificați tipul fiecărei reacții.

3.120. Particularizați cazurile generale indicate în schema de mai jos, știind că s-au folosit notațiile:

$x + y = xy$
$zw = z + w$
$x + HR = xR + H_2\uparrow$
$xR + AgNO_3 = AgR + xNO_3$

x → un metal; **y** → un nemetal; **HR** → un acid și **zw** → un oxid

Ce tipuri de reacții sînt cuprinse în schemă?

CALCULE CHIMICE

Vă reamintim:

Calculele chimice se pot grupa în 2 mari categorii:

a) calcule pe baza formulelor chimice;

b) calcule pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice.

În calculele chimice pe baza ecuațiilor reacțiilor chimice se va ține seamă de următoarele reguli:

— între reactanți are loc un singur fel de transformare chimică, reprezentată printr-o singură ecuație;

— nu se efectuează calculele chimice decît după scrierea corectă a formulelor reactanților și produșilor de reacție;

— dacă textul problemei nu specifică valoarea randamentului, reacția chimică se consideră totală;

— masa substanțelor luate în calcul sînt cele corespunzătoare substanțelor pure.

Scanned with OKEN Scanner

3.121. Ce compoziție procentuală corespunde următorilor acizi: HCl; H_2S; H_2SO_3; H_2SO_4; H_3PO_4; H_3PO_3 și H_2CO_3.

3.122. Comparați procentul de O cuprins în HNO_2 și HNO_3; H_3PO_4 și H_3PO_3; în H_2SO_4 și H_2SO_3.

3.123. Soda caustică, din punct de vedere chimic este ..... și are formula ..... Care este compoziția procentuală a acestei substanțe chimice și reprezentarea sa grafică?

3.124. Piatra vînătă sub aspect chimic este .... și are formula ... Stabiliți compoziția procentuală a acestei substanțe și reprezentați-o grafic.

3.125. Considerați elementele cu $Z = 7$; $Z = 8$ și $Z = 17$. Stabiliți formulele compușilor acestor elemente cu H și raportul de masă în care se combină cele 3 elemente cu H.

3.126. Se dă elementul al cărui atom are pe stratul 3, șase electroni. Scrieți formulele oxizilor și acizilor acestui element. Stabiliți compoziția procentuală și raportul de masă în care se combină elementele în aceste substanțe compuse.

3.127. Ce oxizi și hidroxizi cunoașteți pentru elementul cu $Z = 26$, dacă se știe că prezintă valență variabilă (II și III)? Determinați raportul de masă în care se combină și compoziția procentuală.

3.128. Care este elementul din perioada a 2-a, tetravalent, atît față de O, cît și față de H? Ce compuși formează cu aceste 2 elemente și care este raportul de masă în care se combină elementele date?

3.129. Ce masă corespunde unei cantități egale cu 10 moli de KOH? Cîte grame de K, O și H sînt cuprinse în această cantitate?

3.130. Cîte grame de O sînt conținute în 2 moli N_2O_3; 3 moli CO_2; 4 moli MgO?

3.131. În cîte grame de SiO_2, SO_3 și MgO se găsesc 32 g O?

3.132. În ce cantitate de $CaCO_3$ se găsesc 80 g Ca? Cîte grame de C și O sînt cuprinse în aceeași cantitate de $CaCO_3$?

3.133. Ce cantitate de P_2O_5 cuprinde aceeași masă de oxigen, ca aceea cuprinsă în 5 moli H_3PO_4?

3.134. În cîți moli de HNO_3 este cuprinsă aceeași cantitate de N, ca în 152 g N_2O_3?

3.135. Ce cantitate de H_2CO_3 cuprinde aceeași masă de O, ca aceea cuprinsă într-un amestec format din 2 moli CO_2 și 5 moli CO?

3.136. În cîte grame de H_3PO_3 este cuprinsă aceeași masă de P, ca într-un amestec de 137,5 g PCl_3 și 355 g PCl_5?

3.137. Considerați NO, NO_2, N_2O_3 și N_2O_5. În ce raport de masă se găsesc elementele componente în fiecare substanță specificată.

3.138. Se dă formula sulfatului de aluminiu $Al_2(SO_4)_3$ și se cere să determinați raportul de masă în care se combină elementele componente.

3.139. Se dau 284 g Na_2SO_4 și se cer:

a) masele și cantitățile de Na, S și O cuprinse în masa dată; *b*) compoziția procentuală a substanței date; *c*) ce cantitate de Na_2SO_4 cuprinde 128 g S?

3.140. Se dau 5 moli de NH_4NO_3 și se cer:

a) masele N, H, O cuprinse în cantitatea dată; *b*) compoziția procentuală a azotatului de amoniu; *c*) ce masă de HNO_3 cuprinde aceeași cantitate de H, ca aceea cuprinsă în 5 moli de NH_4NO_3?

Scanned with OKEN Scanner

3.141. Un număr de $18{,}069 \cdot 10^{23}$ molecule de H_2 reacționează cu azotul. Ce cantitate de azot se consumă și cît amoniac rezultă?

3.142. Un număr de $30{,}115 \cdot 10^{23}$ molecule de H_2 reacționează cu $12{,}046 \cdot 10^{23}$ molecule de O_2. Ce gaz este luat în exces și cu cît? Ce cantitate de H_2O rezultă?

3.143. Ce cantitate de oxigen este necesară pentru a obține 4 moli Fe_3O_4? Ce masă are Fe consumat?

3.144. Oxigenul reacționează cu 16 g hidrogen. Cîți moli de oxigen s-au utilizat și ce masă de H_2O rezultă?

3.145. 6 moli de H_2 reacționează cu N_2. Cîte molecule va cuprinde NH_3 rezultat?

3.146. Cîte g de S și cîți moli de H_2 sînt necesari pentru obținerea a 102 g H_2S?

3.147. Aceeași cantitate x de H_2, reacționează pe rînd cu Cl_2, S, N_2 și C. Cunoscînd că s-au obținut 4 moli CH_4, determinați masa și cantitatea produșilor rezultați.

3.148. 2 moli de Zn sînt atacați de H_2SO_4. Ce produși rezultă și în ce cantități? Cîte g de H_2SO_4 s-au folosit în această reacție?

3.149. Aceeași cantitate de H_2SO_4, ca în problema 3.148, atacă o sare **y** pentru a forma HCl. Ce substanță corespunde literei **y** și cîți moli de HCl se formează?

3.150. Se descompun 3 kg $CuCO_3$. Cîte kg de CuO rezultă? Cîte molecule va cuprinde CO_2 degajat?

3.151. Se descompun 3 moli de HgO. Cîți moli de Hg și O_2 se obțin? Ce masă corespunde produșilor de reacție în comparație cu aceea a reactantului?

3.152. Cîte g de Cu se depun și cîte g de $Al_2(SO_4)_3$ se obțin în urma reacției a 2 moli de Al cu $CuSO_4$?

3.153. Se ard 23 g Na în clor. NaCl rezultat se tratează cu $AgNO_3$. Cîte g de NaCl rezultă? Ce cantități de Cl și $AgNO_3$ s-au consumat? Ce precipitat s-a format și în ce cantitate? Cum vă explicați că pe baza unei singure date cunoscute se pot determina 4 necunoscute din 2 reacții consecutive?

3.154. Se dă schema de mai jos și informația că s-au folosit 360 g H_2O.

$$H_2O \xrightarrow[(1)]{} a + b$$

$$a + S \xrightarrow[(2)]{} SO_2$$

$$b + Cl_2 \xrightarrow[(3)]{} c$$

Se cere: — determinați ce substanțe corespund literelor **a, b, c;**

— ce masă au substanțele rezultate din reacția (1).

În reacțiile (2) și (3) s-au utilizat numai 1/2 din cantitățile **a** și **b,** rezultate inițial. Să se calculeze cîți moli de SO_2 și substanță **c,** rezultă.

3.155. Se dă schema de mai jos și se cere: — ce substanțe corespund literelor **a, b** și **c.**

$$CuCO_3 \rightarrow a + b \quad (1)$$

$$a + HCl \rightarrow CuCl_2 + c \quad (2)$$

$$b + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + c \quad (3)$$

— cîte g și cîți moli din substanțele **a** și **b** rezultă din 248 g $CuCO_3$.

— ce cantitate de HCl se consumă în reacția (2), dacă se utilizează 1/3 din cantitatea **a** obținută anterior.

— cît precipitat se depune la sfîrșitul reacției (3) dacă se utilizează 1/2 din substanța **b** rezultată inițial.

Scanned with OKEN Scanner

3.156. Propuneți și rezolvați o problemă pe schema indicată mai jos:

(1) $NH_4Cl \rightarrow a + b$ (3) $a + CuO \rightarrow d + e$

(2) $a + Zn \rightarrow ZnCl_2 + c$ (4) $b + e \rightarrow NH_4OH$

3.157. Acizii HCl și H_2SO_4 reacționează cu cîte 54 g dintr-un element al cărui atom are 3 electroni pe stratul *M*. Ce produși **x**, **y** și **z** rezultă și în ce cantitate? Alegeți alte 3 exemple de reacții din care să rezulte: din primul exemplu, substanța **x**, din al 2-lea, substanța **y** și din al 3-lea, substanța **z**.

3.158. Moleculele a 2 elemente $Z = 1$ și $Z = 17$, printr-o reacție de combinare, formează o substanță compusă „a" cunoscută sub numele de ..... Știind că substanța „a" reacționează cu Zn, formînd o sare și degajare de hidrogen, se cere:

— scrierea reacțiilor chimice corespunzătoare celor 2 procese menționate mai sus;

— tipul de legătură chimică a moleculelor substanței „a" și a moleculelor hidrogenului degajat;

— cît zinc se consumă în reacție dacă acesta are 5% impurități și s-au degajat 4 g hidrogen?

3.159. Se dau elementele cu $Z = 8$ și $Z = 16$ și se cere:

— să se determine pentru atomii respectivi, repartiția electronilor pe straturi și să se stabilească asemănările și deosebirile dintre învelișurile electronice ale celor 2 atomi;

— ce tip de reacție poate avea loc între cele 2 elemente și în ce condiții s-ar putea realiza practic aceasta;

— știind că în urma reacției s-au consumat 64 g din elementul cu $Z = 16$, stabiliți ce produs s-a obținut și în ce cantitate.

3.160. Concepeți și rezolvați cîte 2 probleme din tipurile de probleme prezentate sub numerele 3.157; 3.158 și 3.159.

4

AERUL

Vă reamintim:

Aerul constituie învelișul gazos al Pămîntului. Este un amestec de gaze a cărui compoziție, în volume, este: 78% azot; 21% oxigen; 1% alte gaze (CO_2*, vapori de H_2O, gaze rare** etc.)

1 l de aer, în condiții normale de temperatură și presiune (0°C și 1 atm), cîntărește 1,293 g și un mol de aer reprezintă un amestec de O_2 și N_2 în raport molar 1 : 4.

Densitatea aerului se ia drept termen de comparație în stabilirea densității celorlalte gaze.

Aerul este foarte puțin solubil în apă.

Sub aspect chimic, prezintă proprietățile gazelor componente. Aerul întreține arderea, dar arderile în aer sînt mai puțin intense decît în oxigen curat.

În absența aerului, omul nu poate supraviețui nici 6 minute.

În industrie, aerul este utilizat ca materie primă și agent oxidant.

---

* CO_2 se găsește în proporție de 0,03%.

** Ne se găsește în proporție de 0,002%.

Scanned with OKEN Scanner

4.1. De ce atunci cînd alergați simțiți o rezistență, care devine cu atît mai pronunțată cu cît viteza este mai mare?

4.2. În ce regiune este atmosfera mai densă și din ce cauză?

4.3. Utilizînd un cristalizator cu apă și 2 cilindri negradați, propuneți o metodă de demonstrare a faptului că aerul este $\frac{\textit{mai puțin dens}}{\textit{mai dens}}$ decît apa, și prezintă o solubilitate $\frac{\textit{redusă}}{\textit{mare}}$ în apă. Ștergeți cu o linie răspunsurile incorecte.

4.5. Ce demonstrează fenomenele: *a*) un pahar, cu apă rece din frigider, lăsat într-o încăpere încălzită, se aburește; *b*) un pahar cu apă rece, lăsat peste noapte într-o cameră încălzită, prezintă a 2-a zi bule de aer pe suprafața interioară a paharului.

4.6. Aveți la dispoziție un cristalizator, un tub de sticlă (vezi fig. 4.1), fosfor roșu și apă. Cum veți proceda pentru a pune în evidență prezența oxigenului și azotului în compoziția aerului? Efectuați experiența sub controlul direct al tovarășului profesor și apoi schițați etapele experimentului.

4.7. Se dă un recipient *R*, de formă cubică, care cuprinde aer. Modelați în interiorul acestuia moleculele O_2 și N_2 respectînd proporția în care se găsesc în realitate.

4.8. Ce reprezintă figura 4.2? Scrieți în dreptul modelelor, substanțele respective.

4.9. Înscrieți în coordonatele indicate, graficul compoziției procentuale, în volume, a aerului (fig. 4.3).

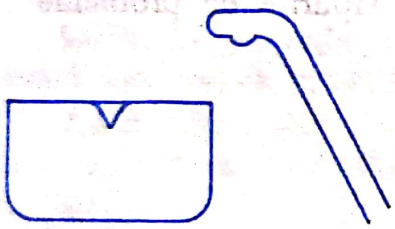


Fig. 4.1. Temă experimentală referitoare la compoziția aerului, prezentată problematizat

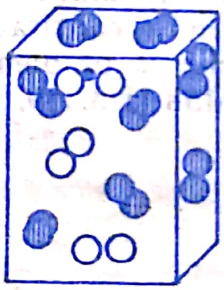


Fig. 4.2. Joc didactic. Modelarea compoziției unui amestec

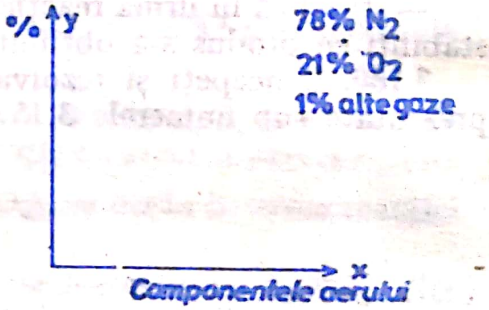


Fig. 4.3. Reprezentarea grafică a compoziției procentuale a aerului

4.10. Folosind exemple cunoscute din viața de toate zilele, dovediți că în aer se găsesc CO_2 și vapori de H_2O.

4.11. Cîntăriți cu o balanță exactă, un balon de sticlă de 1 l, cu robinetul deschis (deci plin cu aer) și același balon după ce ați extras tot aerul din interior (cu robinetul închis). Cît cîntărește 1 l de aer? Rețineți valoarea și folosiți-o în soluționarea celorlalte probleme.

4.12. Figura 4.4 reprezintă 3 etape ale unui experiment. Efectuați experimentul, explicați fenomenele și stabiliți ce importanță practică prezintă proprietatea chimică a aerului, astfel demonstrată.

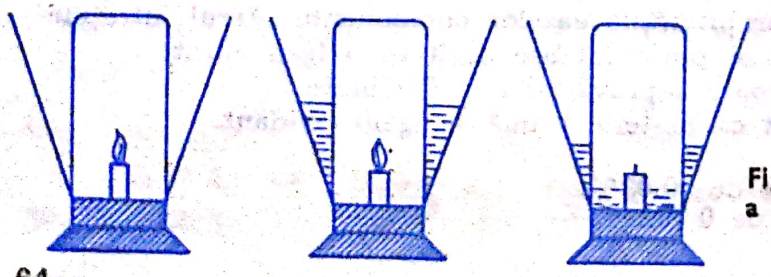


Fig. 4.4. Demonstrarea experimentală a unei proprietăți chimice a aerului

Scanned with OKEN Scanner

4.13. Prezentați și exemplificați rolul biologic al aerului, utilizînd și cunoștințele dobîndite la alte discipline.

4.14. De ce într-un oraș industrial, aerul este mai bogat în CO_2, iar într-o stațiune balneoclimaterică la munte, aerul este mai bogat în ozon O_3 (ozonul ia naștere sub influența descărcărilor electrice în urma reacției reversibile $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$).

4.15. Un laborator de chimie are următoarele dimensiuni: lungime 11 m, lățime 8 m și înălțime 4 m. Socotind că în 100 l aer se găsesc 0,03 l CO_2, calculați cîți litri de CO_2 se găsesc în laboratorul de chimie?

4.16. În ce situație procentul de CO_2 crește:

a) cînd laboratorul este liber, *b)* cînd laboratorul este ocupat de o clasă cu un efectiv de 36 elevi;

c) cînd în laborator cei 36 de elevi efectuează lucrări practice individuale, la care utilizează surse de încălzire.

4.17. Ce volume de O_2, N_2 și CO_2 se găsesc într-o sală de clasă cu dimensiunile 8m × 7m × 4m?

(Folosiți procentele în volume indicate la pag. 63).

4.18. Calculați cîte kg de N_2; O_2 și CO_2 cuprind 5 kg de aer. Se dau $\rho_{aer} = 1{,}29$ g/l; $\rho_{N_2} = 1{,}25$ g/l; $\rho_{O_2} = 1{,}43$ g/l și $\rho_{CO_2} = 1{,}96$ g/l.

4.19. Cîte kg de O_2; N_2; CO_2 și Ne se găsesc în 5 m^3 aer ($\rho_{Ne} = 0{,}90$ g/l).

4.20. Cîte tuburi cu neon de lungime 57 cm și $\varnothing = 4$ cm pot fi umplute cu neonul extras din 358 l aer, dacă în fiecare tub, Ne trebuie să ocupe doar $1/10^6$ din volumul tubului?

4.21. 2 moli de CO se ard în aer și formează ... moli de... . Calculați ce cantitate de oxigen este necesară și în ce volum de aer se găsește acest oxigen (Indicație: Considerați aerul ca fiind un amestec format numai din O și N în raport molar de 1 : 4).

4.22. Cîți moli de aer (amestec de O_2 și N_2 în raportul molar din aer) sînt necesari pentru arderea completă a 6 moli de H_2?

4.23. Cunoscînd că s-au folosit 1500 moli de aer pentru arderea completă a carbonului, determinați ce cantitate de C s-a consumat și cîți moli de CO_2 s-au format.

4.24. Pentru obținerea SO_2, prin arderea S, s-au utilizat 50 moli aer. Cunoscînd că numai 40% din volumul de aer s-a consumat efectiv pentru arderea S, stabiliți cîți moli și cîte grame de SO_2 s-au obținut.

5

OXIGENUL

Vă reamintim:

Structura atomului de oxigen: Simbolul chimic: O
Simbolul electronic: $:\ddot{O}\cdot$
Caracteristici: $Z = 8$; $A = 16$

Poziția în sistemul periodic al elementelor: perioada a 2-a, grupa a VI-a principală.

Scanned with OKEN Scanner

Metode de obținere:

— industriale: — electroliza apei alcalinizate (anod O_2; catod $2H_2$).
— distilarea fracționată a aerului lichid.

— de laborator: $2H_2O_2 \xrightarrow[MnO_2\ \text{catalizator}]{} 2H_2O + O_2\uparrow$

$$2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2\ \text{catalizator}]{t^\circ C} 2KCl + 3O_2\uparrow$$

— electroliza apei acidulate (anod: O_2; catod: $2H_2$).

Proprietățile oxigenului

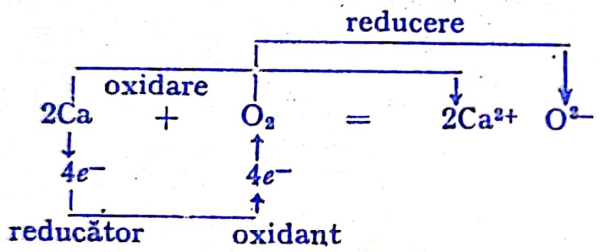
— *fizice:* gaz, incolor, inodor, insipid, parțial solubil în apă.

— *chimice:* constant divalent: $:\ddot{O}\cdot + 2e^- \rightarrow :\ddot{O}:^{2-}$

(în combinații ionice)

în combinații covalente $:\ddot{O}\cdot + {}^{\times H}_{\times H} \rightarrow :\ddot{O}{}^{\times H}_{\times\ H}$

Oxidare: procesul în care un element cedează unul sau mai mulți electroni.
Reducere: procesul în care un element acceptă unul sau mai mulți electroni.



Utilizările oxigenului: în sudură autogenă, industria siderurgică, industria acizilor H_2SO_4, HNO_3, industria explozivilor, medicină, întreținerea vieții. Omul consumă în medie 20 l de oxigen pe oră.

5.1. Utilizînd informațiile furnizate prin notația atomului de oxigen $\begin{matrix} A = 16 \\ Z = 8 \end{matrix}$ O, stabiliți: *a)* structura atomului de oxigen, *b)* repartiția electronilor pe straturi, *c)* caracterul electrochimic, *d)* caracterul chimic, *e)* poziția în sistemul periodic, *f)* valența, *g)* tipurile de compuși pe care îi poate forma.

5.2. Ce deduceți din figura 5.1? Ce stabilitate va avea atomul de oxigen față de ionul acestuia?

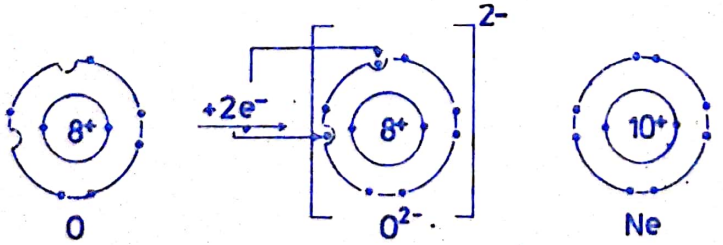


Fig. 5.1. Modelarea atomului și a ionului de oxigen

5.3. Ce alte specii chimice prezintă configurația electronică a ionului O^{2-}?

5.4. Cum se explică faptul că deși atomul de O cuprinde 8 electroni în învelișul electronic, este totuși neutru?

Scanned with OKEN Scanner

5.5. Folosind modelul din figura 5.2 reprezentați structura izotopilor ^{17}O și ^{18}O.

5.6. Cunoscînd că în straturile inferioare ale atmosferei oxigenul se găsește în proporție de 21% în volume, determinați ce volum de oxigen se găsește în 1000 m^3 aer.

5.7. Considerați 2 voltametre școlare în care se efectuează electroliza apei: *a)* acidulate și *b)* alcalinizate (fig. 5.3). Comparați natura și volumele de gaze degajate în același interval de timp la electrozi. Cum vă explicați că deși în cele 2 voltametre aveți soluții diferite, la electrozi se dezvoltă aceleași gaze?

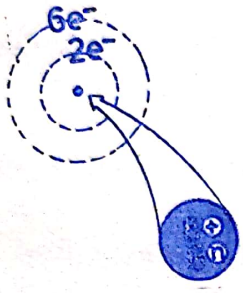


Fig. 5.2. Structura atomului de oxigen

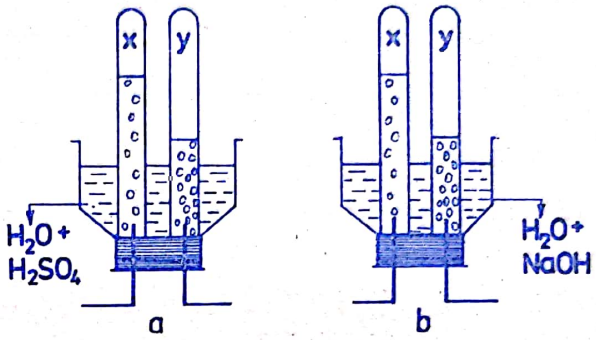


Fig. 5.3. Electroliza apei acidulate și alcalinizate

5.8. Într-o eprubetă curată și uscată se introduce o cantitate mică de $KClO_3$ și MnO_2. Se încălzește cu grijă eprubeta (agitîndu-se continuu) și apoi se introduce în interiorul acesteia un băț de brad cu cîteva puncte incandescente. *a)* Ce gaz considerați că s-a obținut? *b)* Scrieți ecuația reacției chimice și stabiliți tipul căreia aparține. *c)* Care este rolul MnO_2?

5.9. Completați schemele de reacții date și stabiliți ce substanțe corespund literelor **a, b** și **c.**

$$\mathbf{a} \xrightarrow[MnO_2]{t^\circ C} \mathbf{b} + KCl; \qquad \mathbf{c} \xrightarrow[MnO_2]{} \mathbf{b} + H_2O$$

Ce importanță practică au cele 2 procese chimice?
Considerați că s-au folosit 2 moli substanță **a** și 5 moli substanță **c.**
Cîți moli de substanță **b** rezultă din ambele reacții?

5.10. Se dă ecuația chimică $xH_2O_2 = y\mathbf{b} + O_2$ și se cere: *a)* Ce numere corespund literelor *x* și *y*? *b)* Ce masă de H_2O_2 se descompune catalitic în 64 g oxigen? *c)* Ce cantitate de apă rezultă din aceeași reacție?

5.11. Cîți moli și cîte g de oxigen rezultă în urma descompunerii catalitice a 136 g H_2O_2?

5.12. Se dau notațiile O ; O^{2-}; O_2 și O_3. Ce particule corespund acestor simboluri și formule? Explicați prin teoria electronică formarea: O^{2-} și O_2.

5.13. Cele mai importante proprietăți chimice ale oxigenului sînt sintetizate în schema alăturată.

$$O_2 + \begin{cases} \_ + \mathbf{a} \rightarrow CO_2 \\ \_ + S \rightarrow \mathbf{b} \\ \_ + \mathbf{c} \rightarrow CuO \\ \_ + P \rightarrow \mathbf{d} \\ \_ + \mathbf{e} \rightarrow ZnO \\ \_ + H_2 \rightarrow \mathbf{f} \\ \_ + \mathbf{g} \rightarrow Na_2O \end{cases}$$

Determinați substanțele corespunzătoare literelor **a, b, c ... g** și scrieți ecuațiile reacțiilor respective. Ce cantitate de oxigen se consumă pentru arderea a 6 g H_2; 62 g P și 48 g Mg?

Scanned with OKEN Scanner

5.14. O cantitate de 160 g sulf cu 20 % impurități, se arde. Cît oxigen se consumă și ce cantitate de SO_2 rezultă?

5.15. Se ard 225,88 g strunjitură de cupru în aer. Cunoscînd că numai 90 % din cantitatea inițială reacționează cu oxigenul, determinați ce produs rezultă și în ce cantitate.

5.16. Ce cantitate de sodiu se unește direct cu oxigenul, dacă se formează 5 moli de Na_2O? În ce volum de aer este cuprins oxigenul consumat, dacă se știe că 32 g oxigen ocupă un volum de 22,4 l?

5.17. Explicați în lumina teoriei electronice reacția utilizată în soluționarea problemei precedente. Ce tip de legătură prezintă produsul rezultat?

5.18. Dați 3 exemple de reacții ale oxigenului care conduc la formarea compușilor ionici și alte trei exemple de reacții în urma cărora se obțin molecule covalente.

5.19. Corectați greșelile introduse în mod intenționat în ecuațiile reacțiilor scrise în continuare:

$Na + 2O = Na_2^{+}O^{-}$ $\qquad$ $S + O_2 = S^{4+}2O^{2-}$

$Ca + O_2 = Ca^{2+}O^{-}$ $\qquad$ $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

5.20. Folosind modelele structurale compacte, modelați reacțiile de combinare ale O cu Na, Mg, Al; C și S.

5.21. Scrieți ecuațiile reacțiilor cuprinse în schema din figura 5.4 și calculați cantitățile de oxid rezultate, dacă în fiecare reacție se consumă 4 moli de O_2.

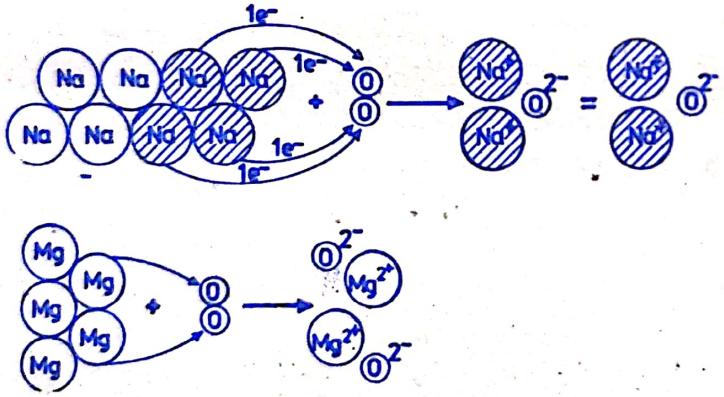
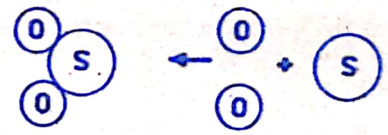


Fig. 5.4. Modelarea reacțiilor oxigenului cu metalele



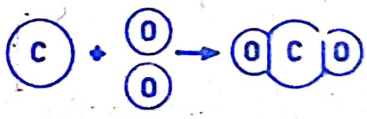


Fig. 5.5. Modelarea reacțiilor oxigenului cu nemetalele

5.22. Aceleași cerințe pentru schema din figura 5.5.

5.23. Trasați prin săgeți corespondența dintre procesele indicate și tipul oxidării.

Arderea lumînării	Oxidări vii
Arderile în organism	
Arderea sulfului	Oxidări lente
Ruginirea ferului	

Scanned with OKEN Scanner

5.24. Dați 4 exemple de oxidări vii executate în laborator, 2 exemple de oxidări vii din viața de toate zilele și 2 exemple de oxidări lente.

5.25. Interpretați electronic procesele:

$$Na + O_2 \rightarrow a$$
$$a + H_2O \rightarrow NaOH$$

Care din cele 2 reacții corespunde unui proces redox?

5.26. Se dau schemele următoarelor reacții redox:

$$...Mg + ... \longrightarrow ...MgO \qquad ...K + O_2 \longrightarrow ...$$

Completați astfel ecuațiile chimice încît să rezulte clar oxidantul și reducătorul, procesele de oxidare și reducere.

5.27. În exercițiul 5.26, Mg și K joacă rol de $\frac{\text{reducător}}{\text{oxidant}}$, iar oxigenul rol de $\frac{\text{oxidant}}{\text{reducător}}$. Metalele, în aceste procese $\frac{\text{acceptă}}{\text{cedează}}$ electroni, iar oxigenul $\frac{\text{cedează}}{\text{acceptă}}$ electroni. Tăiați cu roșu ceea ce nu corespunde realității.

5.28. Completați utilizările oxigenului în spațiile libere din figura 5.6.

5.29. Utilizînd informațiile cuprinse în figura 5.7, stabiliți părțile componente și funcționarea suflătorului oxihidric.

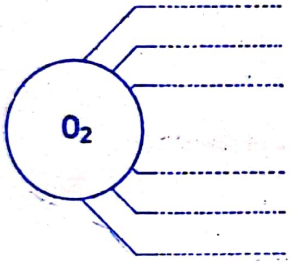


Fig. 5.6. Schemă problematizată pentru reprezentarea utilizărilor oxigenului

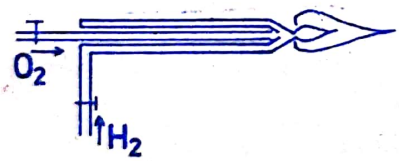


Fig. 5.7. Schema suflătorului oxihidric

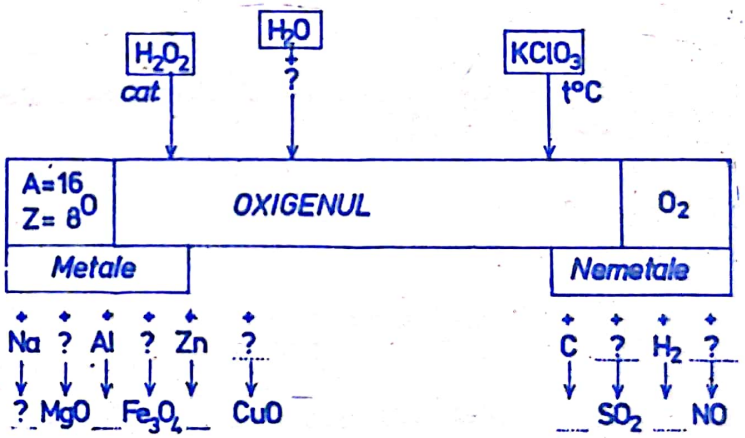


Fig. 5.8. Metodele de obținere și proprietățile chimice ale oxigenului, prezentate schematizat

5.30. În figura 5.8 sînt sintetizate metodele de obținere și proprietățile chimice ale oxigenului. Completați schema și apoi rezolvați exercițiile propuse.

a) Scrieți ecuațiile reacțiilor cuprinse în schemă și stabiliți căror tipuri aparțin; *b)* Ce substanțe chimice cuprinse în schemă corespund compușilor covalenți? dar compușilor ionici?; *c)* considerînd că avem numai H_2O și C, ce metode de laborator propuneți pentru obținerea CO_2?; *d)* aceeași întrebare pentru cazul cînd dispunem de $KClO_3$ și S și urmărim obținerea SO_2; *e)* aceeași cerință pentru cazul cînd pornim de la H_2O_2 și P și dorim să obținem P_2O_5. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

5.31. Considerați procesele indicate mai jos:

$$H_2O_2 \rightarrow a + b$$
$$C + \downarrow \rightarrow CO_2$$

Calculați cîți moli de C se pot arde în oxigenul rezultat din 136 g H_2O_2 pură.

Scanned with OKEN Scanner

5.32. În laborator un elev execută următoarele 2 experienţe:

$$C + O_2 \rightarrow x$$
$$\downarrow + y \rightarrow H_2CO_3$$

De ce substanţe chimice a avut nevoie elevul? Ce cantităţi de oxigen şi carbon a consumat, dacă în final a obţinut 4 moli de H_2CO_3?

5.33. Propuneţi şi rezolvaţi cîte 2 probleme de tipul celor înregistrate sub numerele 5.30—5.32.

6

HIDROGENUL

Vă reamintim:

Structura atomului de hidrogen: Simbol chimic: H
Simbol electronic: H•
Caracteristici: $Z = 1$; $A = 1$.

Poziţia în sistemul periodic al elementelor: Perioada: 1

Metode de obţinere:

— în industrie: — electroliza apei alcalinizate (la catod);

— în laborator: — acţiunea metalelor alcaline asupra apei:

$$2M^{I} + 2H_2O = 2MOH + H_2\uparrow$$

— acţiunea acizilor asupra metalelor:

$$2nM^{I} + 2H_nA \rightarrow 2M_nA + nH_2\uparrow$$

Proprietăţi fizice: gaz, incolor, inodor, insipid, de 14,5 ori mai uşor decît aerul, difuzează prin membrane poroase şi este insolubil în apă.

Proprietăţi chimice: Constant monovalent în combinaţii covalente:

$Hx + \cdot\ddot{Cl}: \rightarrow Hx\cdot\ddot{Cl}:$ şi ionice: $H\bullet \rightarrow H^+ + 1e^-$;

Reacţii de combinare cu nemetalele în condiţii speciale:

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ $\qquad$ $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $\qquad$ $H_2 + S \rightarrow H_2S$

Caracterul reducător al hidrogenului:

reducere
oxidare

$$CuO + H_2 \rightarrow H_2O + Cu\downarrow \qquad HgO + H_2 \rightarrow H_2O + Hg$$

$2e^-$ $\qquad$ $2e^-$

oxidant $\qquad$ reducător

Utilizările hidrogenului. În industria chimică: la sintezele NH_3, HCl, hidrogenarea grăsimilor vegetale etc. Combustibilul rachetelor cosmice.

Tăierea şi sudarea metalelor (suflătorul oxihidric).

Scanned with OKEN Scanner

6.1. Folosiți informațiile furnizate prin notația atomului de hidrogen: $^{A=1}_{Z=1}$H și determinați: *a)* structura atomului; *b)* caracterul electrochimic și chimic; *c)* electrovalența și covalența; *d)* poziția în sistemul periodic al elementelor.

6.2. Se dau următoarele formule chimice: HF; H_2O; NH_3; CH_4; CaH_2 și NaH. Prin ce tip de legătură se leagă hidrogenul de celălalt element în acești compuși? Ce concluzie deduceți: *a)* elementele situate în grupele I și II principale formează cu ..... compuși ..... (hidruri .....); *b)* elementele din grupele principale VII, VI, V și IV, în combinație cu hidrogenul formează compuși ..... (hidruri .....).

6.3. Analizați cu atenție figura 6.1 și stabiliți cui corespunde structura *a* și ce alte specii chimice corespund structurilor *b*?

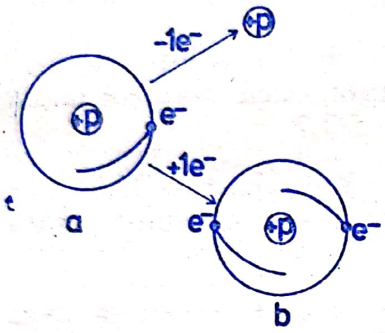


Fig. 6.1. Modelarea proceselor de ionizare ale atomului de H

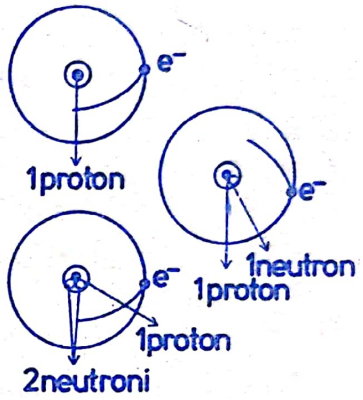


Fig. 6.2. Modelarea unor specii de atomi cu același număr atomic

6.4. În figura 6.2 se dau structurile unor specii de atomi cu același număr atomic. Ce număr de masă corespunde fiecărui caz? Cărui element aparțin și ce reprezintă aceste modele?

6.5. Ce substanțe compuse din natură cuprind în compoziția lor hidrogen? Dați minimum 3 exemple.

6.6. În ce procentaj se găsește hidrogenul în compoziția apei și a metanului?

6.7. Ce deosebiri și ce asemănări există între starea naturală a oxigenului și a hidrogenului?

6.8. Alegeți din substanțele date: H_2O_2; $KClO_3$; H_2O; Na; H_2SO_4 și NaOH, pe cele necesare obținerii pe cale electrolitică a hidrogenului.

6.9. Cum trebuie să se conecteze sursa de curent electric pentru ca în tubul T_2 din figura 6.3 să se culeagă H_2? Ce gaz va rezulta în tubul T_1 și în ce raport se vor afla volumele celor 2 gaze rezultate?

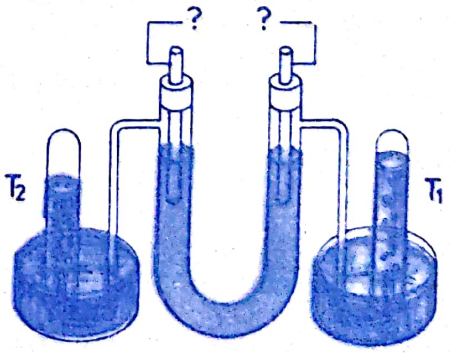


Fig. 6.3. Electroliza apei acidulate prezentată problematizat

6.10. Cunoscînd că Na, K și Ca, în reacție cu apa, formează bazele respective cu degajare de H_2, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare. Comparați: *a)* numărul de moli de H_2O descompus de 1 mol de metal; *b)* numărul de moli de H_2 rezultați. Ce concluzie desprindeți?

Scanned with OKEN Scanner

6.11. Selecționați din substanțele menționate perechile de substanțe care pot fi folosite pentru obținerea H_2: H_2O; H_2O_2; Zn; NaOH; Al; HCl; H_2SO_4; CH_4; Na. Ce substanțe au rămas neselecționate? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice utilizate la obținerea hidrogenului și indicați cărui tip de reacție aparțin.

6.12. Care reacție este mai violentă, Na + H_2O sau K + H_2O? Argumentați răspunsul. Cum se demonstrează experimental acest fapt?

6.13. 3 moli de K descompun apa. Ce produși de reacție rezultă și în ce condiții?

6.14. Ce cantitate de H_2 rezultă în urma reacției a 46 g Na cu H_2O?

6.15. Ce cantități de Ca și H_2O se consumă pentru a obține 10 g de H?

6.16. Dați 5 exemple de obținere a H_2 și calculați pentru fiecare caz cantitățile de reactanți necesare pentru a obține din fiecare reacție 6 g H_2.

6.17. În 2 eprubete introduceți cîte 2 granule de Zn, soluție de HCl și respectiv H_2SO_4. Ce produși rezultă și în ce cantitate, dacă s-au consumat în prima eprubetă 0,65 g Zn, iar în a 2-a 0,98 g H_2SO_4?

6.18. Completați schemele de reacție: Na + **a** = **b** + H_2; **c** + H_2SO_4 = = **d** + H_2. Cîți moli de substanță **a** și de substanță **c** s-au consumat, dacă din fiecare reacție s-au obținut 5 moli de hidrogen?

6.19. Ce procese chimice sînt ilustrate în figura 6.4? Ce fenomen va avea loc, dacă *după îndepărtarea instalației*, aprindem 1—2 balonașe cu gaz, rămase în aer?

6.20. Umpleți un cilindru cu hidrogen. Astupați cilindrul cu o hîrtie de filtru umedă și răsturnați-l. Apropiați de gura cilindrului un chibrit aprins (vezi fig. 6.5). Explicați fenomenele care au loc.

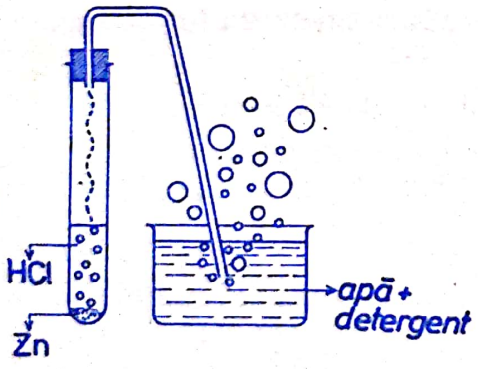


Fig. 6.4. Temă experimentală prezentată problematizat

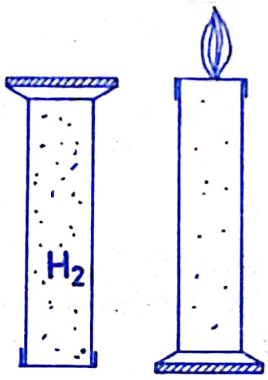


Fig. 6.5. Demonstrarea experimentală a unor proprietăți fizice și chimice ale hidrogenului

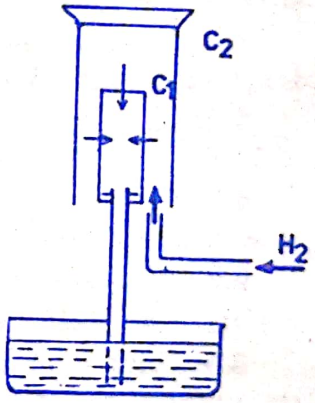


Fig. 6.6. Instalație de laborator utilizată în scopul demonstrării difuziunii hidrogenului

6.21. Considerați instalația din figura 6.6 și propuneți o metodă de demonstrare a difuziunii H_2. Din ce material trebuie confecționat cilindrul C_1, dar C_2?

6.22. Considerați aceeași figură 6.6 și analizați ce fenomene au loc în următoarele situații:

Scanned with OKEN Scanner

— se introduce continuu un curent puternic de H_2 sub cilindrul C_2;
— se îndepărtează cilindrul C_2;
— cilindrul C_1 este confecționat din sticlă și C_2 din material poros.

6.23. Atașați la un aparat în care preparați H_2, un tub de sticlă terminat cu un balonaș (vezi fig. 6.7) plin cu soluție de săpun. Ce proprietăți fizice și chimice se pot pune astfel în evidență?

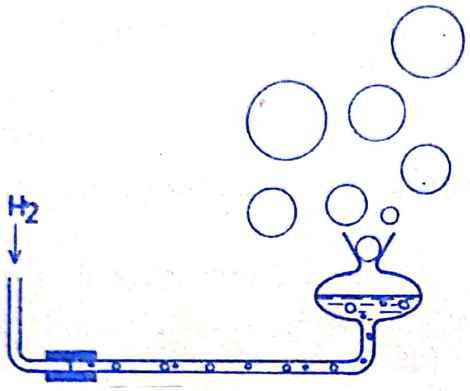


Fig. 6.7. Temă experimentală prezentată problematizat

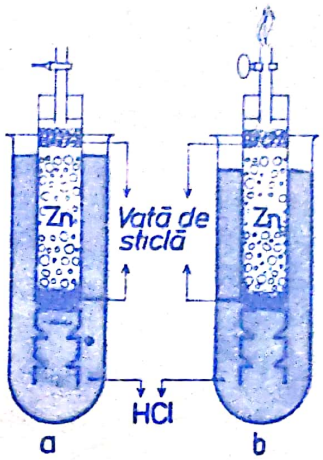
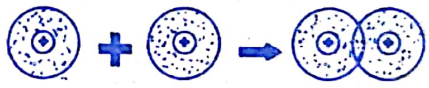


Fig. 6.8. *a* și *b*. Aparatură de laborator ilustrată problematizat

6.24. Stabiliți modul de funcționare al instalațiilor din figura 6.8 *a* și *b*. În ce scop se pot folosi acestea și ce avantaj prezintă? Verificați funcționarea acestora la cercul de chimie.

6.25. Stabiliți ce proces este modelat în figura 6.9. Notați simbolurile chimice și formula moleculară dedesubtul modelului.



6.26. Folosind simbolurile electronice, modelați reacțiile hidrogenului cu clorul, oxigenul, azotul și carbonul. Ce valență prezintă Cl, O, N și C față de H?

Fig. 6.9. Modelarea procesului de formare a unei molecule de .....

6.27. Ce reacție este modelată în figura 6.10? Ce substanță rămîne în exces?

6.28. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare sintezelor HCl; H_2S; NH_3 și CH_4 și modelați apoi aceste procese utilizînd modelele compacte, figura 6.10.

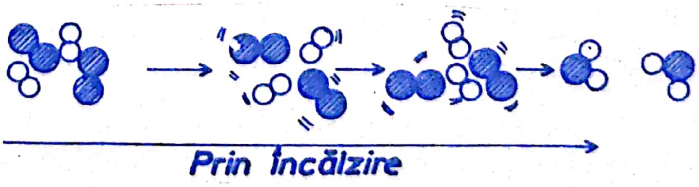


Fig. 6.10. Modelarea reacției chimice care stă la baza sintezei ....

6.29. Considerați instalația din figura 6.11 și stabiliți: *a)* ce reacții au avut loc; *b)* care este produsul final al reacțiilor; *c)* cu ce alte substanțe chimice se putea lucra pentru a obține același produs final.

Scanned with OKEN Scanner

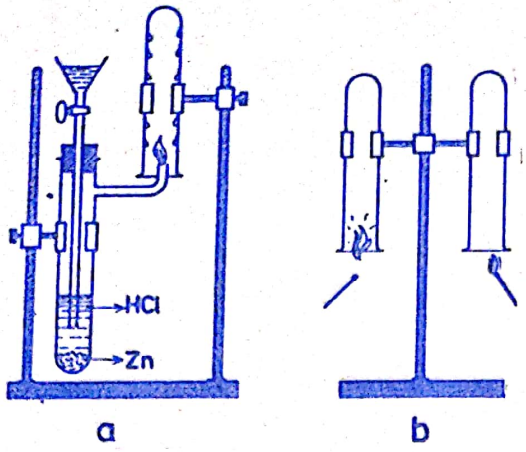


Fig. 6.11. Instalație de laborator necesară realizării unei suite de 2 reacții chimice

6.30. Propuneți o metodă experimentală pentru sinteza HCl, utilizînd aparatura din figura 6.12.

6.31. Ce gaz **x** cuprinde cilindrul *C*, dar tubul *T* din figura 6.13 dacă în ambele cazuri flacăra bățului de chibrit se stinge?

6.32. Umpleți cu H_2 un cilindru C_1. Plasați un alt cilindru C_2 la gura cilindrului C_1. Răsturnați întreaga instalație ca în figura 6.14. După 1—2 minute încercați natura gazului din cilindrul C_2. Cum vă explicați fenomenele observate? Ce proprietăți fizice și chimice ale H_2 au fost puse în evidență?

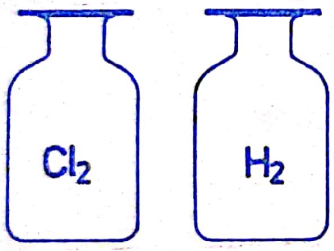


Fig. 6.12. Temă experimentală problematizată

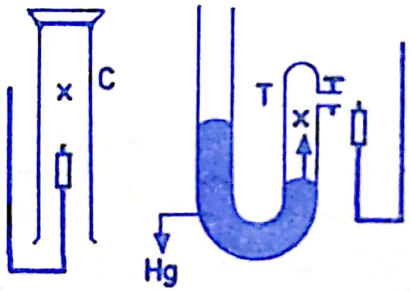


Fig. 6.13. Experiment problematizat

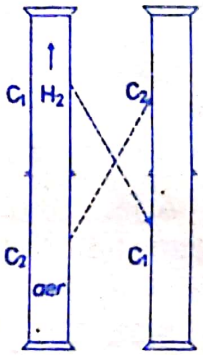


Fig. 6.14. Experiment efectuat după informațiile ilustrate

6.33. Ce cantități de hidrogen se consumă pentru a obține: *a)* 2 moli HCl și 3,6 g HCl; *b)* 4 moli NH_3 și 3,4 g NH_3; 0,5 moli CH_4 și 32 g CH_4?

6.34. Ce cantitate de H_2O; NH_3; HCl; CH_4 și H_2S se obțin, dacă pentru fiecare sinteză s-au utilizat 8 g H?

6.35. Cîte grame de HCl se obțin, dacă pentru sinteza acestuia s-au utilizat tot atîtea grame de hidrogen cîte s-au consumat pentru obținerea a 36 g H_2O?

6.36. 1,3 g Zn se tratează cu soluție de HCl. Produsul gazos rezultat se lasă să ardă în aer. Ce cantitate de oxigen s-a consumat și cîte grame de apă rezultă?

6.37. 9,2 g Na reacționează cu apa. Considerînd că numai 50% din hidrogenul rezultat s-a aprins, calculați cîte grame de H_2O s-au consumat în reacție și cîți moli de apă au rezultat din reacția finală.

Scanned with OKEN Scanner

6.38. Pentru obținerea H_2 se tratează 135 g Al cu 588 g H_2SO_4. Care din cei doi reactanți este luat în exces și cu cîte grame?

6.39. Cantitatea de H_2 rezultată din problema precedentă este utilizată astfel: 1 mol de H_2 se arde; 2 g se combină cu Cl_2 și 4 g cu N_2. Ce cantități de H_2O, HCl și NH_3 se obțin și cîți moli de H_2 rămîn neconsumați?

6.40. Se reduc 160 g CuO. Ce cantitate de H_2 este necesară și cîtă apă rezultă?

6.41. Magneziul reacționează cu 6 moli HCl. Hidrogenul rezultat este împărțit în 2 părți egale: o parte este introdus într-un tub în care se găsește Fe_2O_3, iar cealaltă parte reacționează în condiții speciale cu C. Ce cantități de Fe și CH_4 se obțin la sfîrșitul reacțiilor?

6.42. Propuneți și rezolvați cîte o problemă în care hidrogenul să fie obținut: *a)* din H_2O și să fie folosit la sinteza a 34 g NH_3, *b)* din H_2SO_4 și să fie utilizat la sinteza a 5 moli de H_2O.

6.43. Notați utilizările hidrogenului direct pe figura 6.15, utilizînd informațiile din schema dată.

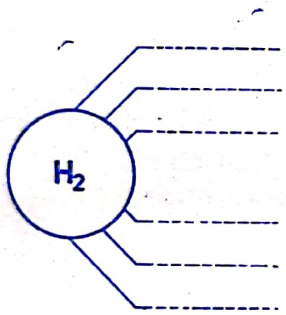


Fig. 6.15. Schemă problematizată pentru reprezentarea utilizărilor hidrogenului

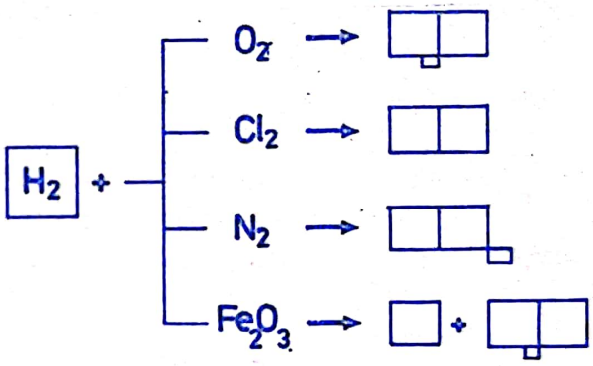


Fig. 6.16. Prezentarea schematizată a proprietăților chimice ale hidrogenului

6.44. Completați careurile libere din figura 6.16 cu formulele substanțelor rezultate din reacțiile H_2 cu elementele date.

6.45. Ce produși rezultă din acțiunea reducătoare a H_2 asupra oxizilor menționați în figura 6.17. Notați procesele de oxidare și reducere, precum și rolul de reducător sau oxidant, direct pe ecuațiile reacțiilor chimice.

6.46. În figura 6.18 sînt sintetizate metodele de obținere și proprietățile chimice ale hidrogenului. Completați schema și apoi rezolvați exercițiile propuse.

a) Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți căror tipuri aparțin;

b) Clasificați substanțele cuprinse în schemă, în metale, nemetale, oxizi, acizi, baze și săruri;

c) Considerînd că avem numai apă și clor, ce metodă de laborator propuneți pentru a obține HCl?;

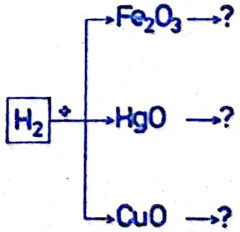


Fig. 6.17. Prezentarea schematizată a caracterului reducător al hidrogenului

Scanned with OKEN Scanner

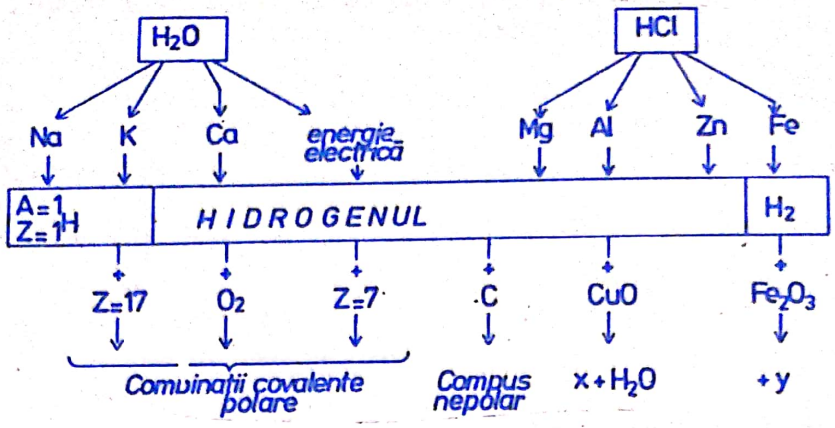


Fig. 6.18. Metodele de obținere și proprietățile chimice ale hidrogenului prezentate schematizat

d) Aceeași întrebare pentru cazul cînd avem soluție de HCl, Al și CuO și dorim să obținem Cu metalic;

e) Aceeași cerință pentru cazul cînd dispunem de un acid, un metal divalent și oxidul unui metal trivalent și dorim să depunem metalul trivalent.

7

APA

Vă reamintim:

Apa este o substanță compusă.

Compoziția apei: Fomula moleculară: H_2O

Masa moleculară: $2A_H + A_O = 18$

Raportul de combinare: H/O = 1/8

Raportul în volume: 2 vol H/1 vol O

Starea naturală: În natură, apa este cea mai răspîndită substanță compusă și se găsește în toate cele 3 stări de agregare.

Apele naturale sînt amestecuri de substanțe, întrucît cuprind o serie de substanțe chimice dizolvate și altele în suspensie. Cele mai importante tehnici de purificare a apei sînt: filtrarea, distilarea și demineralizarea.

Apa distilată

Proprietăți fizice: este lichidă, incoloră, inodoră, insipidă; îngheață la 0°C și fierbe la 100°C. La +4°C are densitate maximă și anume 1 kg/dm³.

Proprietăți chimice:

H_2O + substanțe simple:

$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$

$2H_2O + Ca \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$

H_2O + substanțe compuse:

$H_2O + CaO \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow$

$H_2O + SO_2 \rightarrow H_2SO_3$

Scanned with OKEN Scanner

Importanța apei: 1. Viața pe pămînt nu ar fi posibilă în absența apei.
2. Constituie o cale de comunicație între așezările omenești.
3. În sol, apa este indispensabilă dezvoltării culturilor.
4. În tehnică și în industrie, nu există ramură în care să nu se utilizeze apa.
5. În laborator, apa este cel mai frecvent dizolvant și un reactant de neînlocuit.

7.1. Cunoscînd formula moleculară a apei, H_2O, stabiliți: *a)* formula electronică; *b)* masa moleculară; *c)* compoziția procentuală.

7.2. Se știe că apa se găsește în atmosferă sub formă de vapori. Cum vă explicați prezența vaporilor de apă din atmosferă? Ce dovezi aveți că în atmosferă se găsesc vapori de apă?

7.3. De ce iarna, în zilele geroase, găsim geamurile înghețate?

7.4. Încălziți în 4 eprubete uscate, respectiv: sodă de rufe cristalizată, boabe de fasole, o bucată de pîine și o bucată de lemn. Ce remarcați? Cum vă explicați fenomenul?

7.5. Distilarea apei este un fenomen $\frac{\text{fizic}}{\text{chimic}}$ care constă în: *a)* topirea gheții, urmată de evaporarea acesteia; *b)* evaporarea apei, urmată de solidificarea acesteia; *c)* solidificarea apei, urmată de vaporizarea acesteia; *d)* fierberea apei, urmată de condensarea vaporilor. Subliniați răspunsul corect.

7.6. Comparați apa distilată, potabilă și de rîu, sub următoarele aspecte: *a)* compoziție, *b)* culoare, *c)* miros, *d)* constante fizice.

7.7. De ce la temperaturi scăzute, apa fluviilor îngheață numai la suprafață? Prezintă acest fenomen importanță biologică? Explicați răspunsul.

7.8. În 5 pahare Erlenmeyer, cu apă, introduceți respectiv: *a)* azotat de amoniu; *b)* permanganat de potasiu; *c)* clorură de fer III; *d)* pilitură de Fe; *e)* o bucată de unt. Ce fenomene remarcați și care este explicația acestora? Pe ce proprietate a apei se bazează fenomenele observate?

7.9. Specificați pentru ce perechi de substanțe, apa nu poate constitui un dizolvant: *a)* NaCl și S; *b)* S și $CaCO_3$; *c)* $CaCO_3$ și NaCl; *d)* $KMnO_4$ și NaCl.

7.10. În 3 pahare Berzelius turnați respectiv *a)* apă distilată, *b)* apă și cristale de NaCl, *c)* apă și cristale de piatră vînătă. Introduceți în fiecare pahar 2 electrozi de C (de la o baterie uzată), conectați-i la un circuit electric în care se găsesc un bec de lanternă și o baterie de 4,5 V. Ce concluzie deduceți referitor la conductibilitatea apei distilate?

7.11. Cîți moli de Ca vor reacționa cu 10,8 g H_2O pentru a forma $Ca(OH)_2$?

7.12. 11,7 g K reacționează cu H_2O. Ce produși rezultă și în ce cantități?

7.13. 13,2 g CO_2 reacționează cu H_2O. Calculați ce cantitate de apă se consumă dacă reacția este totală.

7.14. Cu ce cantitate de apă trebuie să reacționeze Na și K pentru a obține, în fiecare caz, 120 g de hidroxid alcalin?

7.15. Care sînt cantitățile de Ca și Li care în reacție cu apa formează 6 moli de hidroxid de ..... și .....? Cîtă apă se consumă în cele 2 cazuri?

7.16. Considerați că 4 moli SO_2 și 4 moli SO_3 reacționează total cu apa. Ce produși se formează și în ce cantități? Cîte grame de apă se consumă în fiecare reacție?

Scanned with OKEN Scanner

7.17. Se introduce var nestins (CaO) în 180 g apă. Ce cantitate de oxid de calciu va reacționa cu apa și cît hidroxid de calciu rezultă?

7.18. Considerați 78 g potasiu; 25% din această cantitate se arde, iar oxidul rezultat se tratează cu apă. Cantitatea de K rămasă reacționează direct cu apa. Calculați ce cantitate totală de hidroxid de potasiu rezultă în final.

7.19. Subliniați răspunsul corect; sifonul, care se obține prin introducerea sub presiune a CO_2 în apă, este de fapt: apă pură; soluție care se descompune în două componente lichide; apă care se descompune în 2 componente gazoase; soluție slabă de acid carbonic. Argumentați alegerea făcută.

7.20. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect: apa este folosită în laborator la obținerea: *a)* hidrogenului, *b)* apei oxigentate, *c)* varului nestins, *d)* oxidului de magneziu.

7.21. Considerați schema transformărilor de mai jos:

$$S + a \rightarrow SO_2$$
$$\downarrow$$
$$\ldots + b \rightarrow H_2SO_3$$

a) Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se specifice tipul acestora.
b) În care reacție participă apa și ce importanță practică prezintă aceasta?
c) Cîte grame de H_2SO_3 rezultă, dacă s-au folosit 64 g S?

7.22. Propuneți și rezolvați un exercițiu de tipul celui anterior.

7.23. Cunoscînd că **a** și **b** corespund substanțelor din exercițiul 7.21, stabiliți ecuațiile reacțiilor chimice pentru cazurile de mai jos:

$$SO_2 + a \rightarrow SO_3$$
$$\downarrow$$
$$\ldots + b \rightarrow H_2SO_4$$

a) Cîte grame de apă s-au consumat pentru obținerea H_2SO_4, dacă s-au folosit 128 g SO_2?
b) Cîți moli de H_2 se degajă în urma reacției Zn, cu 1/2 din cantitatea de H_2SO_4 obținută?

7.24. Se dă lanțul reacțiilor de mai jos:

(1) $Na + O_2 = a$
$\downarrow$
(2) $\ldots + H_2O = b$
$\downarrow$
(3) $\ldots + CuSO_4 = Cu(OH)_2\downarrow + c$

Determinați ce substanțe corespund literelor **a, b, c** și dați denumirile științifice și tehnice ale reactanților și ale produșilor de reacție. Ce cantitate de apă s-a consumat și cîtă substanță **b** rezultă din reacția (2), dacă s-au utilizat 92 g Na? Considerînd că 1/3 din cantitatea de substanță **b** obținută, participă în reacția (3), determinați cantitățile produșilor finali de reacție.

7.25. Cu ce substanțe diferite poate reacționa apa pentru a obține sodă caustică?

7.26. Se ard 160 g Ca; 75% din oxidul obținut se tratează cu apă. Cît lapte de var se obține și cîtă apă s-a consumat?

7.27. 36 g H_2O reacționează cu K și se obține o substanță **x** cu caracter bazic. Aceeași cantitate de apă reacționează cu K_2O și se obține tot substanța **x**. Care este această substanță și în ce cantitate rezultă din fiecare reacție? Cum vă explicați valorile obținute?

7.28. 203 kg zeamă bordeleză cuprinde 2 kg $CuSO_4$ și 1 kg CaO. Ce cantitate de apă va fi cuprinsă în 1015 kg zeamă bordeleză?

Scanned with OKEN Scanner

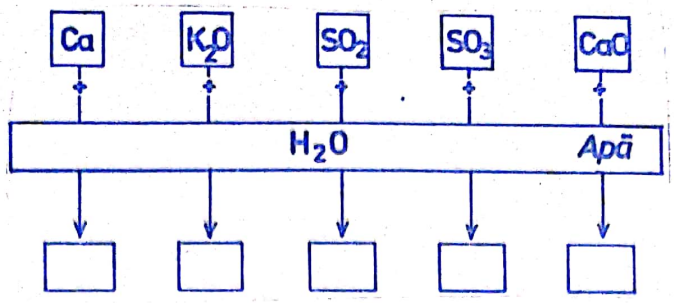


Fig. 7.1. Proprietățile chimice ale apei, prezentate schematizat

7.29. Completați careurile libere din figura 7.1 cu formulele produșilor de reacție.

7.30. Dați 4 exemple de reacții la care participă apa, dintre care 2 conduc la formarea bazelor și 2 conduc la formarea acizilor.

8

SOLUȚIILE

Vă reamintim:

Dizolvare: fenomenul în urma căruia o substanță oarecare (solidă, lichidă sau gazoasă) se răspîndește printre moleculele altei substanțe, rezultînd un amestec omogen.

Soluție: amestecul omogen de 2 sau mai multe substanțe, obținut în urma dizolvării.

Componenții soluției:

Dizolvant (solvent): substanța în care se produce dizolvarea.

Dizolvat (solvat): substanța care se dizolvă.

Factorii care influențează dizolvarea:

— gradul de fărîmițare;

— agitarea componenților;

— temperatura.

Solubilitate: proprietatea unei substanțe de a se dizolva într-o altă substanță.

Factorii care influențează solubilitatea:

— natura substanței dizolvate;

— natura dizolvantului;

— temperatura.

Soluție saturată: soluția care conține cantitatea maximă de substanță dizolvată la o anumită temperatură.

Soluție nesaturată: soluția care poate dizolva noi cantități de substanță pînă la saturație.

Concentrația procentuală: cantitatea de substanță dizolvată în 100 g soluție.

$H_2O + K_2O \Rightarrow 2KOH$

Scanned with OKEN Scanner

Relații matematice:

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100.$$

$$m_s = m_d + m_{H_2O}.$$

$$c = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100.$$

8.1. Considerați soluțiile indicate în tabelul 8.1. Înscrieți în coloanele 2 și 3 dizolvantul și dizolvatul, pentru fiecare caz în parte.

Tabelul 8.1

Elemente de programare referitoare la componenții soluțiilor

Componenții soluției	*Dizolvant*	*Dizolvat*
Apă + NaCl		
Alcool + Iod		
Ulei + Benzină		
Zahăr + Apă		
20 g alcool + 80 g apă		
70 g alcool + 30 g apă		

8.2. În 4 pahare Berzelius turnați cîte 100 ml apă distilată și un vîrf de spatulă de *a)* permanganat de potasiu, *b)* dicromat de potasiu, *c)* clorură de cobalt și *d)* sulfat de cupru. Stabiliți dizolvantul, dizolvatul și ce fenomene au loc.

Adăugați în fiecare pahar cîte 75 ml H_2O. Ce se remarcă și cum se explică fenomenul?

8.3. În patru cilindri de sticlă, C_1, C_2, C_3 și C_4, introduceți cîte 250 ml apă distilată și adăugați în C_1 o bucată de zahăr cubic, în C_2 o linguriță de zahăr tos și în C_3 și C_4 cîte o linguriță de zahăr pudră. Lăsați în repaus soluțiile din primii trei cilindri și agitați numai cilindrul C_4. În ce ordine se produce dizolvarea? Explicați fenomenele și factorii care influențează dizolvarea.

8.4. Stabiliți teoretic în ce condiții 50 g de $CuSO_4$ se vor dizolva mai repede în 150 g H_2O. Verificați practic ipoteza stabilită.

8.5. Comparați dizolvarea în apă a clorurii de sodiu cu aceea a zahărului; a oțetului cu aceea a glicerinei; a permanganatului de potasiu cu aceea a sulfatului de cupru. La ce concluzie ajungeți?

8.6. Se dau cazurile de mai jos și se cere să înscrieți soluțiile în ultima coloană în ordinea crescătoare a vitezei de dizolvare.

Tabelul 8.2

Nr. crt.	*Dizolvant*	*Dizolvat*	*Grad de fărîmițare*	*Agitare*	*t°C*	*Ordinea crescătoare a vitezei de dizolvare*
1	200 ml H_2O	5 g $CuSO_4$	Pulbere	Nu	20°C	
2	200 ml H_2O	5 g $CuSO_4$	Cristale	Nu	20°C	
3	200 ml H_2O	5 g $CuSO_4$	Pulbere	Da	20°C	
4	200 ml H_2O	5 g $CuSO_4$	Cristale	Da	20°C	

Scanned with OKEN Scanner

8.7. Verificați experimental solubilitatea în apă distilată a substanțelor: Na_2CO_3; $CaCO_3$; NaCl; $PbCl_2$; $CaSO_4$; $BaCl_2$; $BaSO_4$; Na_2SO_4; KNO_3; $Ca(OH)_2$; KOH și unt. Subliniați substanțele solubile cu o linie, pe cele greu solubile cu 2 linii și pe cele insolubile cu 3 linii.

8.8. Comparați solubilitatea iodului în alcool și în apă, a sulfului în apă și în sulfură de carbon*, a grăsimii în apă și în benzină.

8.9. Dizolvați pe rînd în 100 ml apă rece și 100 ml apă fierbinte, 5 g de $CuSO_4$, 5 g de zahăr și 5 g Na_2CO_3. Notați observațiile.

8.10. Rezumați concluziile stabilite în urma experimentelor 8.7, 8.8 și 8.9 într-un tabel, pe baza căruia să stabiliți factorii care influențează solubilitatea substanțelor.

8.11. De ce zahărul se dizolvă mai repede în ceai decît în apă rece?

8.12. De ce pentru crema de tort se folosește zahărul pudră și nu cel cubic?

8.13. De ce hainele pătate cu grăsime sau ulei nu se spală cu apă?

8.14. De ce oțetul concentrat se diluează cu apă pentru a fi folosit la salată?

8.15. De ce gulerele de la hainele mult purtate se spală cu soluție de amoniac sau cu benzină?

8.16. Propuneți o metodă de curățire a unei pălării uzate și pătate de grăsimea părului.

8.17. Imaginați-vă o metodă de obținere a unei soluții saturate de zahăr și a unei soluții suprasaturate de zahăr. Experimentați metoda.

8.18. Ce fenomene au loc dacă o soluție saturată la temperatura de 35°C se încălzește la 70°C? dar dacă se răcește la — 2°C?

8.19. Utilizînd definiția concentrației procentuale, determinați cu cine va fi egal raportul $c/100$? dar c?

8.20. Considerați relația matematică:

$$\frac{c}{100} = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}}$$

și analizînd cîte mărimi cuprinde, determinați cîte tipuri de probleme se pot întîlni.

8.21. În 200 g soluție de sare se găsesc 40 g NaCl. Care este concentrația procentuală a soluției?

8.22. În 500 g apă se dizolvă 50 g $CuSO_4$. Ce concentrație va avea soluția?

8.23. Dorim să preparăm 400 g soluție de zahăr cu concentrația 25%. Cîte grame de zahăr se vor folosi?

8.24. 40 g sodă caustică cu 4% impurități se dizolvă în 160 g apă. Ce concentrație va avea soluția?

8.25. Se dizolvă 10 g sare în 40 g apă. Care va fi concentrația procentuală a soluției? Alegeți răspunsul corect: *a*) 25%; *b*) 50%; *c*) 5%; *d*) 20%.

8.26. Ce cantitate de zahăr este necesară pentru a prepara 200 g soluție cu concentrația 5%. Alegeți răspunsul corect: *a*) 1000 cg; *b*) 10 g; *c*) 0,01 kg; *d*) 10.000 mg.

8.27. Cîte grame de soluție de concentrație 15% se obțin prin dizolvarea a 75 g de sodă de rufe, în apă. Încercuiți litera corespunzătoare răspunsului corect: *a*) 5 g soluție; *b*) 50 g soluție; *c*) 500 g soluție; *d*) 5000 g soluție.

---

* *Atenție!* Sulfura de carbon este inflamabilă. Se va lucra departe de orice sursă de încălzire.

Scanned with OKEN Scanner

8.28. Ce cantități de KCl și H_2O sînt necesare pentru a prepara 3 kg soluție 40%?

8.29. Se tratează 50 g soluție de NaOH de concentrație 20%, cu soluție de sulfat de cupru în exces. Ce cantitate de precipitat se obține?

8.30. 300 g de soluție de zahăr, de concentrație 15%, se încălzesc pînă la evaporarea completă a apei. Cîte grame de zahăr se obțin?

8.31. Se dau 200 g soluție de sodă de rufe, de concentrație 50%. Cîtă apă trebuie adăugată pentru a obține o soluție de 20%?

8.32. O cantitate de 15 g zinc este atacată de o soluție 25% de acid clorhidric. Cîte grame de soluție de acid clorhidric s-au consumat și ce cantitate de hidrogen s-a dezvoltat?

8.33. Ce concentrație va avea soluția de sodă caustică rezultată prin adăugarea a 500 g H_2O peste oxidul de sodiu rezultat din arderea a 92 g Na?

8.34. O soluție de zahăr cu concentrația 15%, care cuprinde 45 g zahăr, este încălzită. Cîtă apă trebuie să se evapore pentru ca soluția să-și dubleze concentrația?

9

SUBSTANȚE COMPUSE

OXIZI

Vă reamintim:

Oxizii sînt compuși binari ai oxigenului cu alte elemente, metale sau nemetale.

Clasificare
- după compoziție: oxizi de nemetal / oxizi de metal
- după proprietăți: oxizi acizi / oxizi bazici

Formula generală: E_2O_n

Metode de obținere:

— prin reacții de combinare:

$4Na + O_2 = 2Na_2O$ $\qquad$ $C + O_2 = CO_2\uparrow$

$2Mg + O_2 = 2MgO$ $\qquad$ $S + O_2 = SO_2\uparrow$

— prin reacții de descompunere:

$CaCO_3 \xrightarrow{t°C} CaO + CO_2\uparrow$ $\qquad$ $CuCO_3 \xrightarrow{t°C} CuO + CO_2\uparrow$

Proprietăți chimice:

Un număr mare de oxizi reacționează cu

Oxizii anumitor *nemetale*, în urma reacției cu apa, formează *acizi*, iar *oxizii* anumitor *metale*, cu apa, formează *baze*.

Oxizii acizi, în reacție cu *bazele* și *oxizii bazici*, în reacție cu *acizii*, formează *săruri și apă*.

Unii *oxizi acizi* se combină cu anumiți *oxizi bazici*, formînd *săruri*.

Scanned with OKEN Scanner

9.1. Denumiți următorii oxizi: Na_2O; MgO; Al_2O_3; CO_2; N_2O_3; P_2O_5; SO_2; Fe_2O_3; SO_3; FeO; Cu_2O; CuO; PbO_2 și PbO.

9.2. Scrieți următorii oxizi: oxid de potasiu, oxid de calciu, oxid de crom (III); pentoxid de azot, trioxid de fosfor, monoxid de carbon, oxid de staniu (II), oxid de staniu (IV), oxid de zinc, heptoxid de clor.

9.3. Identificați din oxizii cuprinși în 9.1 și 9.2 pe aceia ai metalelor și pe aceia ai nemetalelor și subliniați-i cu creioane diferit colorate.

9.4. Scrieți pe 2 coloane diferite, oxizii bazici și pe cei acizi, din ex. 9.1 și 9.2.

9.5. Reluați exercițiile 3.11 și 3.18.

9.6. Cîți moli de atomi de oxigen și ce număr real de atomi sînt cuprinși în 2 Li_2O; 3 CaO; 5 N_2O_5; 4 CO_2; 2 Fe_3O_4?

9.7. Cîți moli de oxid de magneziu și oxid de crom (III) cuprind același număr de atomi de oxigen ca 6 moli de Al_2O_3?

9.8. Citiți cu atenție definiția oxizilor și apoi stabiliți: apa este un oxid? în caz afirmativ, ce denumire propuneți pentru apă?

9.9. De ce Cl_2O este un oxid, iar $HClO$ nu este un oxid?

9.10. Ce valență au elementele componente din următorii oxizi: Cs_2O; BaO; Ni_2O_3; CrO_3; V_2O_5; OsO_4; Cu_2O; Cl_2O_3; F_2O; Cl_2O_5; SO_3; Cl_2O_7; SiO_2?

9.11. Particularizați formula generală a oxizilor pentru primele 3 elemente din grupele principale I, II, III, IV, V, VI și VII.

9.12. Gazele rare He, Ne, Ar pot forma oxizi? Explicați răspunsul.

9.13. Generalizați formula oxizilor elementelor din grupele principale I, II, III, IV, V, VI, VII.

9.14. Completați produșii de reacție în următoarele cazuri:

$S + O_2 =$ $\quad$ $Al + O_2 =$ $\quad$ $C + O_2 =$

$Na + O_2 =$ $\quad$ $P_4 + O_2 =$ $\quad$ $Mg + O_2 =$

$CaCO_3 \xrightarrow{t°C}$ $\quad$ $CuCO_3 \xrightarrow{t°C}$ $\quad$ $MgCO_3 \xrightarrow{t°C}$

9.15. Ce tip de oxid rezultă în fiecare caz din exercițiul 9.14?

9.16. Cărui tip de reacție aparține fiecare metodă de obținere a oxizilor, cuprinsă în exercițiul 9.14?

9.17. Stabiliți cîte 2 metode de obținere pentru CaO; CuO; CO_2 și MgO.

9.18. Cum puteți stabili experimental o serie de proprietăți fizice ale următorilor oxizi metalici: MgO; HgO; MnO_2; Fe_2O_3? De ce ustensile de laborator aveți nevoie și cum veți proceda?

9.19. Comparați proprietățile fizice ale oxizilor din 9.18 cu cele ale CO_2 pe care le cunoașteți din viața de toate zilele. Ce concluzie puteți stabili?

9.20. Prezentați pe scurt proprietățile fizice generale ale oxizilor, pe baza răspunsurilor date la 9.18 și 9.19.

9.21. Completați schemele reacțiilor date și apoi efectuați experiențele corespunzătoare.

$Cu|O + 2H|Cl = CuCl_2 +$ $\quad$ $Cu|O + H_2|SO_4 \rightarrow CuSO_4 +$

$Hg|O + 2H|Cl = HgCl_2 +$ $\quad$ $Hg|O + H_2|SO_4 \rightarrow HgSO_4 +$

Pe ce proprietate chimică a oxizilor se bazează aceste reacții?

Scanned with OKEN Scanner

9.22. Stabiliți o ecuație generală de reprezentare a reacțiilor oxizilor metalici cu acizii.

9.23. Cum vă explicați că același oxid de cupru în apă are cu totul alt aspect decît într-o soluție de acid clorhidric sau sulfuric? (vezi fig. 9.1).

9.24. Completați produșii de reacție în cazurile de mai jos:

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow \ldots + \ldots$; $NaOH + CO_2 \rightarrow \ldots + \ldots$

Ce proprietate chimică a oxizilor acizi stă la baza acestor reacții?

9.25. Stabiliți forma generală de reprezentare a reacției dioxidului de carbon cu hidroxizii metalelor alcaline și alcalino-pămîntoase.

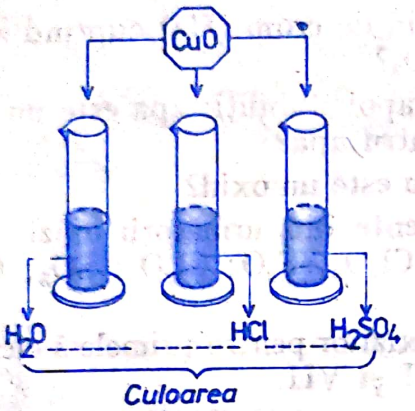


Fig. 9.1. Comportarea oxidului de cupru față de apă și soluția de acid clorhidric și acid sulfuric

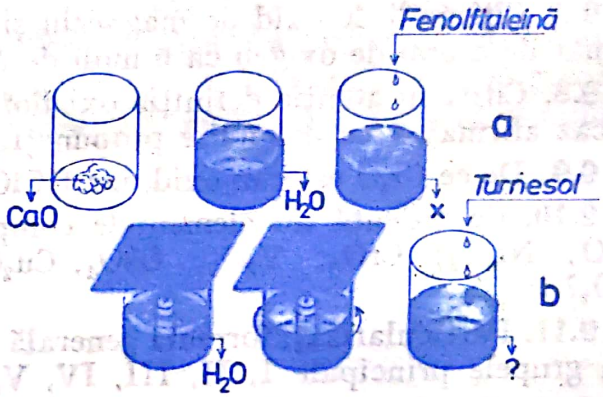


Fig. 9.2. *a* și *b*. Temă experimentală pentru demonstrarea comportării oxizilor de metal și nemetal față de H_2O

9.26. Efectuați experimentele indicate în figura 9.2 respectînd cu strictețe etapele lucrărilor indicate în desen. Ce concluzii deduceți asupra comportării oxizilor de metal și nemetal, față de apă?

9.27. De ce CaO, K_2O și Na_2O în prezența apei formează respectiv $Ca(OH)_2$, KOH și NaOH, iar HgO, CuO și Fe_2O_3, în prezența aceleiași substanțe, nu formează bazele corespunzătoare?

9.28. Rezumați proprietățile chimice ale oxizilor în schema din figura 9.3.

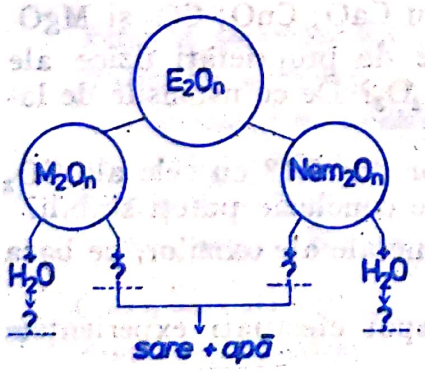


Fig. 9.3. Reprezentarea schematică a proprietăților chimice ale oxizilor

9.29. Particularizați schema prin exemple cunoscute și care își găsesc largi aplicații în practică.

9.30. Verificați corectitudinea schemei din figura 9.3, folosind drept exemplu de oxizi metalici, Na_2O și CaO, iar de oxid nemetalic, CO_2.

9.31. Se ard 38,3 g pulbere de Mg cu 6% impurități. Ce cantitate de oxid de magneziu rezultă și cît oxigen s-a consumat?

9.32. Ce cantitate de $MgCO_3$ trebuie descompusă pentru a obține aceeași cantitate de MgO pe care o obținem prin arderea a 5 moli de Mg?

9.33. a. Se ard 3,9 g potasiu metalic. Oxidul rezultat se dizolvă în apă. Stabiliți ce produs rezultă și în ce cantitate?

Scanned with OKEN Scanner

9.33. b. 168 g $MgCO_3$ se supun calcinării. Oxidul metalic obținut se tratează cu H_2SO_4, iar oxidul nemetalic se barbotează într-o soluție limpede de apă de var. Stabiliți masele și cantitățile de $MgSO_4$ și $CaCO_3$ rezultate.

9.34. Completați utilizările celor mai importanți oxizi, în figura 9.4.

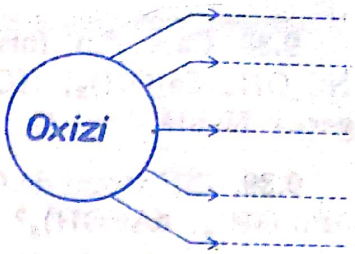


Fig. 9.4. Schemă rezumativă a utilizărilor oxizilor

BAZE

Vă reamintim:

Bazele: substanțe compuse în a căror compoziție intră un atom de metal și un număr de grupări hidroxil, egal cu valența metalului.

Clasificarea: baze solubile (NaOH, KOH);
baze insolubile [$Cu(OH)_2$; $Fe(OH)_3$; $Al(OH)_3$].

Formula generală: $M(OH)_n$

Obținerea:

Baze solubile
a) $2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$ $\quad 2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$
b) $K_2O + H_2O = 2KOH$ $\quad Na_2O + H_2O = 2NaOH$

Baze insolubile
$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$
$FeCl_3 + 3KOH \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3KCl$

Acțiunea asupra indicatorilor

Bazele solubile
albăstresc turnesolul
înroșesc fenolftaleina

Proprietăți chimice:

— *reacția de neutralizare:*

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$; $\quad Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2H_2O$

— *reacția cu oxizii acizi:*

$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$; $\quad Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$

— *reacția cu sărurile:*

$NiCl_2 + 2NaOH \rightarrow Ni(OH)_2\downarrow + 2NaCl$; $\quad AlCl_3 + 3KOH \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3KCl$

Utilizările bazelor: Reactivi de laborator. În industria săpunurilor, fibrelor artificiale, materialelor de construcție, în medicină etc.

9.35. Stabiliți denumirile următoarelor substanțe compuse și subliniați bazele cu creionul roșu și oxizii cu albastru:

Na_2O; KOH; CaO; $NaOH$; Fe_2O_3; $Fe(OH)_3$; $Fe(OH)_2$; CuO; $Cu(OH)_2$.

9.36. Scrieți formulele următoarelor baze: hidroxid de sodiu, hidroxid de zinc, hidroxid de aluminiu, hidroxid de plumb (II), hidroxid de crom (III), hidroxid de cupru (I), hidroxid de fer (II), hidroxid de potasiu.

9.37. Corectați greșelile intenționat strecurate în șirul de formule indicate: $Fe^{III}(OH)_2$; K_2OH; $Al^{II}(OH)_3$; $Ca^{I}(OH)_2$.; $Cu_2^{II}(OH)_2$; $Cu^{I}(OH)_2$; $Mg_2^{II}(OH)_2$; $Zn^{II}H_2O_2$.

Scanned with OKEN Scanner

9.38. Care din formulele indicate mai jos corespund bazelor: KOH; NO_2OH; $Ca(OH)_2$; HOH; $SO_2(OH)_2$; $Al(OH)_3$; $P(OH)_3$? Argumentați alegerea făcută.

9.39. Cîți atomi de O și H sînt cuprinși în: $2Ca(OH)_2$; $5Fe(OH)_3$; $7NaOH$; $3Pb(OH)_4$; $6Al(OH)_3$?

9.40. Cîți moli de atomi din fiecare element se găsesc în $5Al(OH)_3$? Ce număr real de atomi de Al, O și H se găsesc în 5 moli de hidroxid de aluminiu?

9.41. Completați produșii de reacție în următoarele cazuri:

$Ca + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $CaO + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $CoCl_2 + NaOH \rightarrow$

$Mg + H_2O \xrightarrow{t°C}$ $\quad$ $MgO + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $CuSO_4 + KOH \rightarrow$

$Li + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $Li_2O + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $ZnCl_2 + NaOH \rightarrow$

Stabiliți tipul de reacție pentru fiecare caz și cărei categorii de baze aparține produsul rezultat.

9.42. Cu care din substanțele indicate în figura 9.5 știți că reacționează apa pentru a forma baze? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice respective. Stabiliți concluzia:

$\frac{\text{metalele din grupele I și II principale}}{\text{nemetalele din grupele V și VI principale}}$, în reacție cu apa, degajă ..... și formează baze ..... și ..... Ștergeți cu o linie afirmația incorectă și completați spațiile libere.

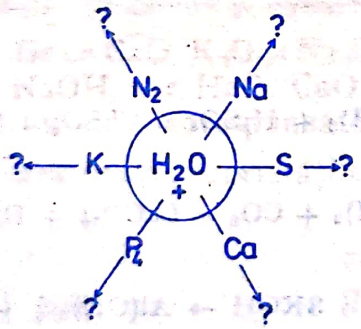


Fig. 9.5. Metode de obținere a bazelor solubile, prezentate problematizat

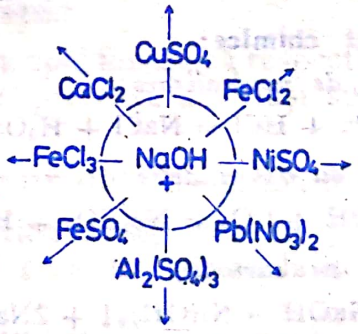


Fig. 9.6. Metode de obținere a bazelor insolubile, prezentate problematizat

9.43. Cunoscînd că toate reacțiile modelate în figura 9.6 sînt posibile, stabiliți care sînt produșii de reacție. Ce importanță practică prezintă reacțiile NaOH cu sărurile?

9.44. Alegeți din substanțele indicate mai jos cîte 3 perechi de substanțe, care în urma interacțiunii dintre reactanți să conducă la 3 baze solubile și 3 baze insolubile: K; $FeSO_4$; CaO; H_2O; $AlCl_3$; NaOH; Na_2O; $ZnCl_2$. Sub controlul și îndrumarea directă a tovarășului profesor verificați practic ipotezele stabilite.

Scanned with OKEN Scanner

9.45. Completați schemele de reacții și indicați prin săgeți care conduc la baze solubile și care conduc la baze insolubile.

$K + H_2O \rightarrow$	Baze solubile	$CoCl_2 + NaOH \rightarrow$
$CuSO_4 + NaOH \rightarrow$		$Ca + H_2O \rightarrow$
$K_2O + H_2O \rightarrow$	Baze insolubile	$FeSO_4 + NaOH \rightarrow$
$FeCl_3 + KOH \rightarrow$		$CaO + H_2O \rightarrow$

9.46. Găsiți o metodă simplă de determinare a cantității de H_2O descompusă de un metal alcalin.

9.47. O cantitate de 0,78 g K este introdusă într-o eprubetă în care se găsesc 3 g apă. Ce cantitate de H_2O se descompune în urma reacției? Ce produși rezultă și care este masa acestora? Ce concentrație va prezenta soluția de KOH rezultată?

9.48. Ce cantitate de Na și Na_2O trebuie să reacționeze cu apa pentru a obține de fiecare dată cîte 4 moli de NaOH? Cîtă apă s-a consumat în fiecare caz?

9.49. Cu cantitatea totală de NaOH, obținută în urma reacțiilor de la exercițiul 9.48, se tratează o soluție de $CuSO_4$. Ce precipitat rezultă și în ce cantitate? Care este valoarea masei soluției de $CuSO_4$ consumate, dacă aceasta are concentrația de 20%?

9.50. Cu ce cantitate de KOH ar trebui să reacționeze 50 g soluție de $FeCl_3$, cu concentrația de 25%, pentru a obține un precipitat brun roșcat? Stabiliți compoziția procentuală a precipitatului obținut.

9.51. Indicați în locurile libere acțiunea pe care o au bazele solubile asupra fenolftaleinei și turnesolului.

Bază solubilă + turnesol → .....
Bază solubilă + fenolftaleină → .....

9.52. În 3 eprubete diferite avem următoarele soluții: de sodă caustică, de acid clorhidric și piatră vînătă. Cum puteți distinge în ce eprubetă este soda caustică? Verificați experimental ipoteza stabilită.

9.53. Un elev **x** toarnă într-o eprubetă E_1 apă și 2 picături de soluție de fenolftaleină. Spre surprinderea lui, soluția capătă o ușoară nuanță de roz. Ce explicații se pot da acestui fenomen?

9.54. Elevul **x** varsă conținutul eprubetei E_1 și toarnă o nouă cantitate de apă în aceeași eprubetă. La adăugarea fenolftaleinei, fenomenul se repetă (soluția devine roz). Elevul **y** folosind o altă eprubetă, E_2, repetă experiența folosind aceeași sursă de apă și aceeași soluție de fenolftaleină. Apa rămîne în acest caz incoloră. Care este acum unica explicație științifică a fenomenelor expuse în exercițiile 9.53 și 9.54? Ce concluzie cu caracter practic, pentru modul de lucru în laborator, deduceți?

9.55. Se dau 3 eprubete cu 3 soluții incolore și următoarele informații: în eprubetele E_1 și E_2 se găsește aceeași soluție, în eprubeta E_3 se găsește o soluție cu un alt caracter chimic decît în primele două. Cunoscînd că s-au folosit ca indicatori numai turnesolul și fenolftaleina, stabiliți ce caracter chimic au avut soluțiile din eprubete și ce indicator s-a folosit în fiecare eprubetă, dacă soluția din E_1 s-a colorat în albastru, cea din E_2 în roșu carmin, iar cea din E_3 în roșu.

Scanned with OKEN Scanner

9.56. Aceleași cerințe pentru cazul în care avem 4 eprubete, iar în eprubeta 4, soluția incoloră, după adăugarea indicatorului, capătă culoarea violetă.

9.57. În ce reacții întîlnite în lecțiile anterioare ați utilizat hidroxizii drept reactivi? Pot fi considerate aceste reacții ca reprezentînd o proprietate chimică a bazelor? Da/Nu. În caz afirmativ, dați și alte exemple similare.

9.58. a. Sub controlul direct al tovarășului profesor, puneți pe o sticlă de ceas 4—5 picături de H_2SO_4 concentrat, iar pe altă sticlă de ceas, aceeași cantitate de HNO_3. Cu multă grijă și de la distanță, prelingeți pe marginea sticlelor de ceas, soluție concentrată de NH_4OH. Folosiți pentru fiecare soluție o pipetă mică de farmacie. Ce remarcați? Ce sînt cristalele obținute pe sticla de ceas? Știind că reacțiile efectuate sînt reacții de neutralizare, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

9.58. b. Dați 2 exemple în care două baze diferite reacționează cu același acid. Ce produși se obțin? Identici/diferiți?

9.59. Dați 3 exemple în care aceeași bază reacționează cu 3 acizi diferiți. În acest caz obțineți săruri identice? Cum vă explicați răspunsurile obținute la 9.58 b și 9.59?

9.60. Se dau reactanții de mai jos. Stabiliți produșii de reacție și tipul acestora:

$$NaOH + \begin{cases} HCl \\ H_2SO_4 \\ HNO_3 \end{cases} \qquad Ca(OH)_2 + \begin{cases} HCl \\ H_2SO_4 \\ HNO_3 \end{cases}$$

Cum se pot generaliza reacțiile de neutralizare, dacă baza se notează $M(OH)_n$, iar acidul H_mA?

9.61. Care este comportarea KOH față de următoarele substanțe chimice: H_2O; H_2SO_4; Na; $FeCl_3$; HCl; CO_2; $Cu(NO_3)_2$ și soluțiile de turnesol și fenolftaleină? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice posibile și stabiliți cărora tipuri de reacții aparțin.

9.62. De ce recunoașterea CO_2 se efectuează cu o soluție limpede de $Ca(OH)_2$ (apă de var)?

9.63. Se cunoaște că pereții se văruiesc cu lapte de var, dar după uscare, peretii sînt de fapt acoperiți cu un strat de $CaCO_3$. Cum vă explicați fenomenul?

9.64. Deduceți reacția care va avea loc între CO_2 și hidroxidul elementului cu $Z = 56$, prin analogie cu reacția de recunoaștere a CO_2 cu apa de var.

9.65. De ce mortarul, care este un amestec de var stins, nisip și apă, se utilizează la tencuială și pentru legarea cărămizilor între ele?

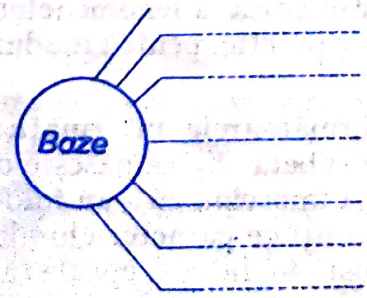


Fig. 9.7. Schemă rezumativă a utilizărilor bazelor

9.66. Notați în schema dată în figura 9.7 cele mai importante aplicații ale bazelor.

9.67. Ce cantitate de soluție de HCl de $c = 36{,}5\%$ se folosește pentru a neutraliza 2 moli NaOH? Cîte grame de sare rezultă?

9.68. 50 g soluție de NaOH cu $c = 20\%$ reacționează cu o soluție de H_2SO_4 de $c = 49\%$. Ce cantitate de H_2SO_4 pur și de soluție de H_2SO_4 s-a consumat? Ce produși rezultă și cîte grame din fiecare substanță?

Scanned with OKEN Scanner

9.69. 200 g soluție de KOH de $c = 28\%$ reacționează cu o soluție de HCl de concentrație 30 %. Cîți moli de acid s-au consumat, cîți moli de sare rezultă și ce concentrație are soluția sării rezultate, dacă reacția a fost totală?

9.70. Într-o încăpere cu dimensiunile de 4 m × 3,5 m × 3,25 m, se găsește un vas deschis cu soluție de NaOH. Considerînd că tot CO_2 din aerul din cameră reacționează cu NaOH, stabiliți ce cantitate de carbonat de sodiu se formează (proporția în care se găsește CO_2 în aer este 0,03 % în volume, iar $\rho_{CO_2} = 1,5$ g/l).

9.71. 13,33 kg calcar cu 25 % impurități este calcinat, iar CO_2 rezultat este barbotat într-o soluție de sodă caustică. Ce cantitate de NaOH este transformată în carbonatul respectiv? Ce masă are carbonatul de sodiu rezultat?

9.72. De ce montaj aveți nevoie pentru a obține CO_2 necesar tulburării apei de var? Se pot folosi drept substanțe inițiale C, $CaCO_3$, $CuCO_3$ sau $MgCO_3$. Desenați montajul și apoi, sub îndrumarea și supravegherea tovarășului profesor, realizați șirul de reacții pe care vi l-ați propus.

9.73. Se dă schema din figura 9.8 și se cere să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se arate importanța practică a acestora.

9.74. Aplicați schema din figura 9.8 pentru cazul general al unei baze $M(OH)_n$.

9.75. Ce șir de reacții propuneți pentru a obține Na_2SO_4 pornind de la Na metalic. Ce cantitate de Na este necesară pentru obținerea a 10 moli de Na_2SO_4?

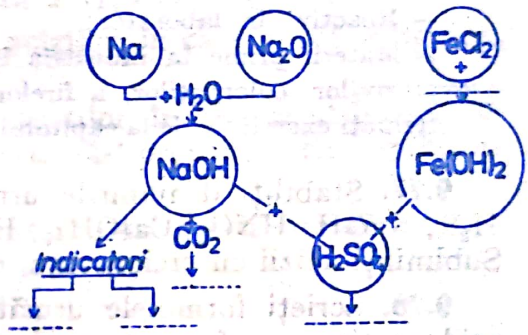


Fig. 9.8. Reprezentarea schematică a metodelor de obținere și a proprietăților chimice ale bazelor

9.76. Ce aparatură și ce substanțe chimice vă sînt necesare pentru obținerea $FeSO_4$, pornind de la $FeCl_2$, utilizînd 2 etape de lucru și o singură etapă de lucru?

ACIZI

Vă reamintim:

Acid: substanță compusă în a cărei compoziție intră, pe lîngă atomi ai altor elemente, unul sau mai mulți atomi de hidrogen care pot fi substituiți cu atomi de metal, dînd naștere la săruri.

Clasificare:

1. după compoziție: — **Hidracizi:** HF; HCl; HBr; HI; H_2S;
   — **Oxiacizi:** H_2SO_4; H_2SO_3; HNO_3; H_3PO_4;
2. după nr. atomilor de H care pot fi substituiți ?
   — **Monobazici:** HCl; HBr; HNO_3; HNO_2;
   — **Dibazici:** H_2SO_4; H_2SO_3; H_2CO_3; H_2S;
   — **Tribazici:** H_3PO_4.

Radical acid: atomul sau grupul de atomi care intră în compoziția moleculelor acizilor și care în reacțiile chimice rămîne neschimbat.

Formulă generală: H_mA

Scanned with OKEN Scanner

Metode generale de obținere:

Hidracizi: — sinteză: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

Oxiacizi: { oxizi acizi + apă: $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
{ săruri + acizi mai puternici $2NaNO_3 + H_2SO_4 = 2HNO_3 + Na_2SO_4$

Acțiunea asupra indicatorilor

turnesol → roșu
fenolftaleină → incolor
metil-oranj → roz

Proprietăți chimice

— Reacția cu metalele: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
— Reacția cu oxizii metalici: $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$
— Reacția cu bazele (neutralizare): $Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$
— Reacția cu sărurile: $ZnCO_3 + 2HCl = ZnCl_2 + H_2CO_3 \begin{matrix}\nearrow CO_2\uparrow \\ \searrow H_2O\end{matrix}$
— Reacția de recunoaștere: $AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$

Utilizările acizilor:

— Reactivi în laborator;
— Materii prime în industria îngrășămintelor chimice, industria farmaceutică, a explozivilor, coloranților, a firelor și fibrelor sintetice.

Reluați exercițiile de la capitolul 3: 3.25—3.29 inclusiv.

9.77. Stabiliți denumirile următoarelor substanțe compuse: HCl; H_2O; H_2S; NaOH; HNO_3; $Ca(OH)_2$; H_2SO_4; P_2O_5; H_3PO_4; CO_2; H_2CO_3; $Al(OH)_3$. Subliniați acizii cu creion roșu, oxizii cu albastru și bazele cu negru.

9.78. Scrieți formulele următorilor acizi: acid clorhidric, acid sulfuric, acid azotic, acid fosforic, acid sulfhidric, acid azotos, acid fosforos și acid sulfuros.

9.79. Cum puteți scrie sub altă formă, formulele: $HONO_2$; $SO_2(OH)_2$; $PO(OH)_3$ și $CO(OH)_2$?

9.80. Indicați prin săgeți cărei categorii de substanțe compuse anorganice corespund formulele de mai jos:

HO—NO	Oxizi	$(HO)_2SO$
SO_3		H_2S
$(HO)_2$—POH	Acizi	$(HO)NO_2$
$Ca(OH)_2$	Baze	$HO\diagdown HO\diagup C = O$

9.81. Câți atomi de hidrogen sînt cuprinși în $2H_2SO_4$; $6HCl$; $4HNO_3$; $3H_3PO_4$ și $5H_3PO_3$?

9.82. Câți moli de atomi din fiecare element se găsesc în 5 H_2SO_4? Ce număr real de atomi se găsesc în 5 moli de acid sulfuric?

9.83. Scrieți atomii sau grupările de atomi care rămîn după eliminarea hidrogenului din acizii de la 9.78. Cum se numesc aceste grupări și ce valență au?

9.84. Folosind drept exemple formulele acizilor de la 9.78, stabiliți o formulă generală a acizilor notînd radicalul acid cu A.

9.85. Particularizați formulele acizilor și ale radicalilor acizi cu valența I, II și III.

Scanned with OKEN Scanner

Metode generale de obținere:

Hidracizi: — sinteză: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

Oxiacizi: { oxizi acizi + apă: $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
săruri + acizi mai puternici $2NaNO_3 + H_2SO_4 = 2HNO_3 + Na_2SO_4$

Acțiunea asupra indicatorilor

turnesol → roșu
fenolftaleină → incolor
metil-oranj → roz

Proprietăți chimice

— Reacția cu metalele: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$
— Reacția cu oxizii metalici: $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$
— Reacția cu bazele (neutralizare): $Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$
— Reacția cu sărurile: $ZnCO_3 + 2HCl = ZnCl_2 + H_2CO_3 \nearrow CO_2\uparrow \searrow H_2O$
— Reacția de recunoaștere: $AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$

Utilizările acizilor:

— Reactivi în laborator;
— Materii prime în industria îngrășămintelor chimice, industria farmaceutică, a explozivilor, coloranților, a firelor și fibrelor sintetice.

Reluați exercițiile de la capitolul 3: 3.25—3.29 inclusiv.

9.77. Stabiliți denumirile următoarelor substanțe compuse: HCl; H_2O; H_2S; NaOH; HNO_3; $Ca(OH)_2$; H_2SO_4; P_2O_5; H_3PO_4; CO_2; H_2CO_3; $Al(OH)_3$. Subliniați acizii cu creion roșu, oxizii cu albastru și bazele cu negru.

9.78. Scrieți formulele următorilor acizi: acid clorhidric, acid sulfuric, acid azotic, acid fosforic, acid sulfhidric, acid azotos, acid fosforos și acid sulfuros.

9.79. Cum puteți scrie sub altă formă, formulele: $HONO_2$; $SO_2(OH)_2$; $PO(OH)_3$ și $CO(OH)_2$?

9.80. Indicați prin săgeți cărei categorii de substanțe compuse anorganice corespund formulele de mai jos:

HO—NO	Oxizi	$(HO)_2SO$
SO_3		H_2S
$(HO)_2$—POH	Acizi	$(HO)NO_2$
		$HO \diagdown C = O$
$Ca(OH)_2$	Baze	$HO \diagup$

9.81. Câți atomi de hidrogen sînt cuprinși în $2H_2SO_4$; $6HCl$; $4HNO_3$; $3H_3PO_4$ și $5H_3PO_3$?

9.82. Câți moli de atomi din fiecare element se găsesc în 5 H_2SO_4? Ce număr real de atomi se găsesc în 5 moli de acid sulfuric?

9.83. Scrieți atomii sau grupările de atomi care rămîn după eliminarea hidrogenului din acizii de la 9.78. Cum se numesc aceste grupări și ce valență au?

9.84. Folosind drept exemple formulele acizilor de la 9.78, stabiliți o formulă generală a acizilor notînd radicalul acid cu A.

9.85. Particularizați formulele acizilor și ale radicalilor acizi cu valența I, II și III.

Scanned with OKEN Scanner

9.86. Înscrieți în tabelul 9.1 toți acizii cunoscuți și radicalii acestora.

Tabelul 9.1

Acizii cei mai importanți și radicalii lor

Nr. crt.	Acidul		Radicalul acid		Valența	
	Denumirea	Formula	Denumirea	Formula	Radicalul	Nemetalul
1	Acid azotic					
2				$H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-}		
3		H_2SO_4				
4					I	I
5			Sulfură acidă Sulfură neutră			

9.87. Scrieți ecuațiile reacțiilor de sinteză a H_2S și HCl.

9.88. Specificați o metodă de obținere a acizilor, în care se folosește apa, și aplicați-o pentru 3 acizi.

9.89. Specificați o metodă de obținere a acizilor, în care se utilizează un alt acid mai puternic decît cel pe care urmează să-l preparați. Exemplificați metoda pentru un hidracid și un oxiacid.

9.90. Completați produșii de reacție pentru următoarele cazuri:

$H_2 + Cl_2 \rightarrow$
$H_2 + S \rightarrow$
$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow$
$FeS + HCl \rightarrow$
$SO_2 + H_2O \rightarrow$
$SO_3 + H_2O \rightarrow$
$P_2O_5 + H_2O \rightarrow$
$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

9.91. Completați reactanții care conduc la produșii de reacție indicați:

$\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots \rightleftharpoons H_2CO_3$
$\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots \rightarrow H_3PO_3$
$\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots = HCl$
$\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots = HCl + Na_2SO_4$

9.92. Cu care din substanțele indicate în fig. 9.9 reacționează apa, pentru a forma acizi? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

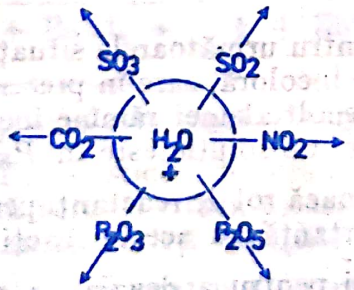


Fig. 9.9. Metode de obținere a acizilor, prezentate problematizat

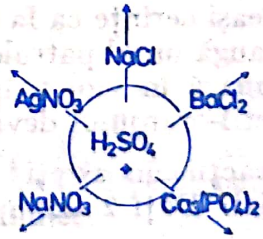


Fig. 9.10. Obținerea acizilor, utilizînd drept reactiv H_2SO_4

9.93. Care din reacțiile H_2SO_4, cuprinse în fig. 9.10, conduc la acizi? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

9.94. Selecționați din substanțele de mai jos, cîte 3 perechi de substanțe care în urma interacțiunii dintre ele conduc la 3 hidracizi și 3 oxiacizi: HCl, H_2; NaCl; $NaNO_3$; Cl_2; $Ca_3(PO_4)_2$; H_2SO_4; F_2; FeS.

Scanned with OKEN Scanner

9.95. Completați schemele de reacții și indicați prin săgeți, care conduc la hidracizi și care la oxiacizi?

$FeS + HCl \rightarrow$	Hidracizi	$H_2 + F_2 \rightarrow$
$SO_2 + H_2O \rightarrow$		$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
$H_2 + Cl_2 \rightarrow$	Oxiacizi	$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow$

9.96. 3 moli de clor se unesc cu ..... moli de hidrogen și formează .....moli de acid clorhidric.

9.97. Ce cantitate de soluție de acid clorhidric de $c = 20\,\%$ rezultă prin dizolvarea acidului clorhidric obținut din 355 g Cl_2?

9.98. 351 g NaCl se tratează cu H_2SO_4. În ce cantitate de apă trebuie dizolvat HCl rezultat pentru a obține o soluție cu $c = 36{,}5\,\%$?

9.99. Ce cantitate de H_2SO_4 se consumă în reacție cu 381,52 g sare de bucătărie cu 8 % impurități? Ce produși rezultă și care este masa acestora?

9.100. Se tratează 377 g azotat de sodiu cu 90 % puritate, cu acid sulfuric. Cîte grame și cîți moli de HNO_3 se obțin? În ce cantitate de apă trebuie dizolvat HNO_3 obținut, pentru a obține o soluție cu $c = 60\,\%$?

9.101. Indicați în locurile libere acțiunea pe care o exercită un acid asupra indicatorilor:

Acid + ■ → turnesol .....
→ fenolftaleină .....
→ metil-oranj.....

9.102. În 4 eprubete se află apă, respectiv, soluție de HCl apă de var și soluție de $FeCl_3$. Ce metodă propuneți pentru identificarea conținutului eprubetelor? Verificați practic metoda propusă.

9.103. În 3 pahare Erlenmeyer se găsesc soluții incolore. Cunoscînd că în P_{E1} și P_{E2} se găsește aceeași soluție, iar în P_{E3} o soluție cu caracter chimic diferit și că s-au folosit toți cei 3 indicatori cunoscuți, stabiliți caracterul chimic al soluțiilor din pahare dacă s-au obținut următoarele culori: P_{E1} → roșu; P_{E2} → roz; P_{E3} → roșu carmin.

9.104. Aceleași cerințe ca la 9.103, dar pentru următoarele situații: la cele 3 pahare se adaugă un al patrulea, cu soluție incoloră, care în prezența turnesolului se colorează în violet, în prezența fenolftaleinei rămîne incoloră, iar în prezența metil-oranjului devine portocalie. Ce soluție este în P_{E4}?

9.105. Ce reacții cunoașteți în care acizii joacă rol de reactanți pentru obținerea altor acizi? Dați 2 exemple. Ce importanță au aceste reacții?

9.106. a. Ce metale reacționează cu acizii pentru a degaja un gaz? Dați trei exemple și indicați ce aplicație practică își găsesc aceste reacții.

9.106. b. Ce clase de substanțe compuse studiate anterior reacționează cu acizii? Argumentați răspunsul prin cît mai multe exemple.

9.107. La mesele de lucru dispuneți de CuO, $CaCO_3$, NaOH, Mg și HCl. Ce perechi de substanțe vă alegeți pentru a demonstra experimental 4 proprietăți chimice ale acizilor? Efectuați experiențele și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

Scanned with OKEN Scanner

9.108. Ce substanțe chimice veți solicita tovarășului profesor pentru a obține prin 4 metode diferite, $MgSO_4$, utilizînd drept reactiv principal H_2SO_4?

9.109. Dați 3 exemple de reacții de neutralizare a 3 baze diferite cu un același acid. Aceeași cerință pentru cazul cînd se folosește aceeași bază și 3 acizi diferiți. Efectuați experimentele sub controlul tov. profesor și apoi scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

9.110. Care este comportarea HCl față de Zn; CuO; NaCl; $AgNO_3$? dar a H_2SO_4 față de Mg; ZnO; $Ca(OH)_2$ și $BaCl_2$? Notați pentru fiecare caz ecuația reacției chimice și specificați cărui tip aparține.

9.111. În 5 eprubete diferite luați soluții de HCl, NaCl, $CaCl_2$, $CuCl_2$ și $MgCl_2$. Adăugați în toate eprubetele soluție de $AgNO_3$. Ce remarcați? Ce concluzie deduceți?

9.112. Completați schemele de reacție:

$$HCl + AgNO_3 \longrightarrow \downarrow + HNO_3$$

$$KCl + AgNO_3 \longrightarrow \downarrow + KNO_3$$

$$CoCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2\downarrow + Co(NO_3)_2$$

Stabiliți care este reacția de recunoaștere a acidului clorhidric și a clorurilor.

9.113. În 4 eprubete diferite turnați soluții diluate de H_2SO_4; Na_2SO_4; K_2SO_4; $MgSO_4$. Adăugați în toate eprubetele soluție de $BaCl_2$. Ce remarcați? La ce concluzie vă conduc rezultatele experimentelor?

9.114. Completați schemele de reacție:

$$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow \downarrow + 2HCl$$

$$FeSO_4 + BaCl_2 \rightarrow \downarrow + FeCl_2$$

$$ZnSO_4 + BaCl_2 \rightarrow \downarrow + ZnCl_2$$

Stabiliți care este reacția de recunoaștere a H_2SO_4 și a sulfaților.

9.115. Pe 4 sticle de ceas luați Na_2CO_3; $MgCO_3$; $CaCO_3$ și $ZnCO_3$. Cu o pipetă turnați cîteva picături de soluție de HCl peste carbonații solizi. Ce se remarcă? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

9.116. a. De ce pentru a distinge marmura veritabilă (componentul principal al marmurei este $CaCO_3$) de o imitație de marmură se tratează mostra cu HCl?

9.116. b. Cum poate descoperi tovarășul profesor pe elevul care a făcut greșeala de a vărsa soluție de acid pe mozaicul laboratorului?

9.117. De ce covoarele (pentru împrospătarea culorilor) se spală cu o soluție slabă de oțet, iar mozaicul din bucătărie sau baie nu-l putem spăla cu aceeași soluție?

Scanned with OKEN Scanner

9.118. Trasați prin săgeți corespondența dintre reactanți și produșii de reacție și stabiliți coeficienții atunci cînd este cazul:

... Zn + ...HCl	...$CuSO_4$ + ...H_2O
...CuO + ... H_2SO_4	... $Al_2(SO_4)_3$ + ... $H_2\uparrow$
...NaOH + ...H_3PO_4	...$CuCl_2$ + ...$CO_2\uparrow$ + ... H_2O
...Al + ...H_2SO_4	...AgCl + ...HNO_3
...$CuCO_3$ + ...HCl	...$ZnCl_2$ + ...$H_2\uparrow$
...$BaCl_2$ + ...H_2SO_4	...Na_3PO_4 + ...H_2O
...$AgNO_3$ + ... HCl	...$BaSO_4\downarrow$ + ...HCl

9.119. Verificați practic 4 din reacțiile exercițiului 9.118.

9.120. Care din reacțiile de mai jos sînt posibile și pe ce proprietăți cunoscute se bazează?

$CaCl_2 + HCl$ $\qquad$ $Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4$

$Zn + HCl$ $\qquad$ $NaOH + KOH$

$HCl + H_2SO_4$ $\qquad$ $CuO + HNO_3$

$Cu(OH)_2 + H_2SO_4$ $\qquad$ $Na_2SO_4 + H_2SO_4$

Motivați răspunsul în cazul reacțiilor imposibile și scrieți ecuațiile reacțiilor pentru cele posibile.

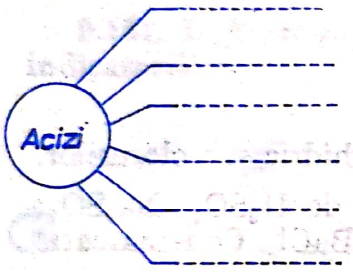


Fig. 9.11. Schemă rezumativă a utilizărilor acizilor

9.121. Notați în figura 9.11 cele mai importante aplicații ale acizilor.

9.122. Se tratează zincul cu 3 moli H_2SO_4. Ce produși de reacție rezultă și în ce cantități? Cîte grame de Zn s-au consumat?

9.123. 214,5 g strujitură de Zn cu 10% impurități sînt tratate cu HCl. Ce cantitate de soluție de HCl cu $c = 20\%$ s-a utilizat?

9.124. Cîte grame de pilitură de Fe cu 30% impurități se vor folosi în reacția cu cantitatea de soluție de HCl calculată la problema 9.123?

9.125. Cîte grame și cîți moli de hidrogen rezultă din reacțiile considerate în problemele 9.122, 9.123 și 9.124? Cît amoniac s-ar putea prepara cu această cantitate de hidrogen? (Exprimați răspunsul în grame și moli).

9.126. Propuneți și rezolvați cîte 2 probleme de tipurile celor cuprinse sub numerele 9.122, 9.123, 9.124 și 9.125.

9.127. 5 moli de clor sînt utilizați pentru sinteza HCl. Cu acidul clorhidric rezultat se tratează 6 moli CuO. Care din cele 2 substanțe (HCl sau CuO) rămîn în exces și cu cît?

9.128. 155 g $CuCO_3$ se descompun termic în proporție de 80%. Oxidul metalic rezultat este tratat cu o soluție de H_2SO_4 de $c = 60\%$. Ce cantitate de soluție de H_2SO_4 s-a consumat și cîte grame de $CuSO_4$ se obțin în soluția finală?

9.129. Ce concentrație procentuală va avea soluția de $CuSO_4$ rezultată din problema 9.128?

9.130. Propuneți și rezolvați cîte 2 probleme de tipul celor cuprinse sub numerele 9.127, 9.128, 9.129.

9.131. 333,33 kg calcar de 60% puritate se tratează cu H_2SO_4. Ce cantitate de $CaSO_4$ rezultă și cîți moli de CO_2 se degajă?

Scanned with OKEN Scanner

9.132. Ce cantitate de $CuCO_3$ poate fi atacată de H_2SO_4 din 500 g soluție cu concentrația de 40%? Ce alți produși rezultă și în ce cantități?

9.133. Ce cantitate de calcar, cu 10% impurități, trebuie descompusă pentru a obține aceeași cantitate de CO_2 cu aceea rezultată prin tratarea $MgCO_3$ cu 5 moli H_2SO_4?

9.134. Cunoscînd că 1 mol de CO_2 ocupă la temperatura de 0°C și presiunea normală (1 atm) 22 400 cm^3, calculați ce volum va ocupa în condițiile mai sus menționate CO_2 rezultat din calculele problemelor 9.131; 9.132; 9.133. Exprimați răspunsul în cm^3, l și m^3.

9.135. 17 g de cristale de $AgNO_3$ se dizolvă în 183 g H_2O. Cu soluția obținută se tratează o soluție de HCl de $c = 10\%$. Să se calculeze: *a*) cantitatea de soluție de $AgNO_3$ preparată; *b*) numărul de moli de HCl care reacționează cu $AgNO_3$ din soluție; *c*) cantitatea de soluție de HCl consumată în reacția respectivă; *d*) masa acidului format, în soluția finală.

9.136. Peste 30 g apă se adaugă 20 g soluție de H_2SO_4, cu $c = 96\%$. Jumătate din soluția astfel preparată este adăugată peste o soluție de $BaCl_2$, iar cu restul soluției se tratează o cantitate x de Zn metalic. Determinați: *a*) cît H_2SO_4 cuprinde soluția cu care se tratează $BaCl_2$; *b*) cîte g de precipitat se formează; *c*) ce valoare are masa de Zn (x) care este atacată de H_2SO_4?

9.137. Se dă schema din fig. 9.12 și se cere să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în schemă, cunoscînd că substanțele notate prin $\mathbf{b_1}$ și $\mathbf{b_2}$ corespund unor acizi, iar cele notate cu $\mathbf{d_0}$, $\mathbf{d_1}$, $\mathbf{d_2}$ etc. corespund unor săruri.

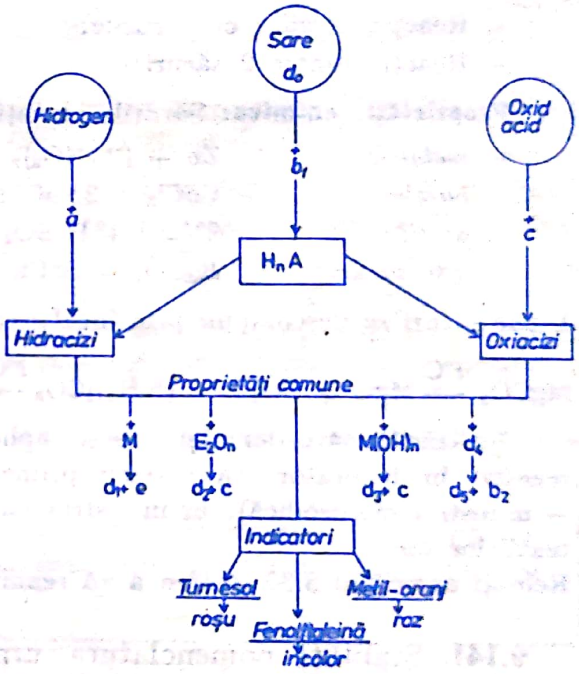


Fig. 9.12. Reprezentarea schematică a metodelor de obținere și a proprietăților chimice ale acizilor

9.138. Să se particularizeze schema din figura 9.12, astfel încît $\mathbf{d_1} = \mathbf{d_2} = \mathbf{d_3} = \mathbf{d_5}$, iar $\mathbf{b_1} = H_2SO_4$.

9.139. Ce șir de reacții chimice propuneți pentru ca pornind de la H_2O să ajungeți la $ZnCl_2$ și $ZnSO_4$? Ce alte substanțe chimice vă sînt necesare?

9.140. Demonstrați că utilizînd *numai* H_2O, S, Cl_2, Ca și cei 3 indicatori cunoscuți, puteți exemplifica toate cele 10 procese chimice cuprinse în schema din figura 9.12.

SĂRURI

Vă reamintim:

Sărurile: substanțe compuse în a căror compoziție intră atomi de metal și radicali acizi.

Scanned with OKEN Scanner

Clasificare: după compoziție

Săruri neutre — provenite de la hidracizi
— provenite de la oxiacizi

Săruri acide — provenite de la hidracizi
— provenite de la oxiacizi

Formula generală: $M_m^n A_n^m$ deci $\boxed{M_m A_n}$

Metode generale de obținere

— Sinteză: $2Al + 3S = Al_2S_3$
— Reacția bazelor cu oxizii acizi: $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$
— Reacția bazelor cu acizii: $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$
— Reacția sărurilor cu bazele: $FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$
— Reacția acizilor cu metalele: $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$
— Reacția acizilor cu oxizii metalici: $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$
— Reacția acizilor cu sărurile: $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
— Reacția dintre 2 săruri: $NaCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NaNO_3$

Proprietăți chimice: Sărurile reacționează cu:

— *metalele* $Zn + Pb(NO_3)_2 = Pb\downarrow + Zn(NO_3)_2$
— *bazele* $CoCl_2 + 2NaOH = Co(OH)_2 + 2NaCl$
— *acizii* $2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4$
— *alte săruri* $K_2SO_4 + BaCl_2 = 2KCl + BaSO_4\downarrow$

Unele săruri se descompun prin încălzire:

$MgCO_3 \xrightarrow{t°C} MgO + CO_2\uparrow$ $\quad (NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t°C} 2NH_3 + CO_2\uparrow + H_2O$

Utilizările sărurilor: Își găsesc aplicații în toate domeniile de activitate: ca reactivi în laborator, ca materii prime în diferite ramuri chimice (de ex. NaCl — industria clorosodică); în industria lacurilor, vopselelor, hîrtiei, maselor plastice, textilelor etc.

Reluați exercițiul 3.30 pentru a vă reaminti sărurile.

9.141. Stabiliți nomenclatura următoarelor substanțe compuse:

$NaCl$; K_2O; K_2SO_4; $Mg(OH)_2$; $Mg(NO_3)_2$; H_3PO_4; $Ca_3(PO_4)_2$; $Al_2(CO_3)_3$.

Subliniați cu creioane diferit colorate, oxizii, bazele, acizii și sărurile.

9.142. Se dau denumirile unor săruri; scrieți formulele acestora: clorură de calciu, bromură de potasiu, fluorură de sodiu, iodură de aluminiu, sulfură neutră de natriu, sulfură acidă de kaliu, sulfit acid de cobalt, sulfat neutru de magneziu, fosfat monoacid de aluminiu, fosfat diacid de amoniu, fosfat neutru de magneziu, carbonat acid de zinc și carbonat neutru de fer (III).

9.143. Indicați prin săgeți tipul căruia aparține fiecare sare indicată:

$Fe(HSO_4)_2$	Săruri neutre	$(NH_4)_2HPO_4$
$FeCl_3$		KNO_2
$NH_4H_2PO_4$	Săruri acide	$NaHS$
$Ca(NO_3)_2$		Al_2S_3

Scanned with OKEN Scanner

9.144. Corectați erorile intenționat introduse în scrierea formulelor chimice ale unor săruri neutre, în coloana din stînga, și acide, în coloana din dreapta.

Na_2Cl	NH_4NO_3
KSO_4	NaH_2S
$Al_3(SO_4)_2$	NH_4HPO_4
$ZnNO_3$	$CaHSO_4$
$Pb^{II}Cl$	$K(HCO_3)_2$
Sn_2CO_3	$AlCl_3$

9.145. Cîți moli de atomi de metal se găsesc în $5K_2SO_4$; $3Al_2(SO_4)_3$; $2Zn(NO_3)_2$?

9.146. Ce număr real de atomi de metale se găsește în fiecare caz menționat în exercițiul 9.145?

9.147. De la ce acizi provin sărurile menționate în exercițiile 9.143 și 9.145? Ce radicali acizi cuprind aceste săruri?

9.148. Folosind exemplele din toate exercițiile anterioare, stabiliți formula generală a sărurilor. Notați valența metalului cu n și valența radicalului acid (A), cu m.

9.149. Particularizați formula generală pentru metalele I, II și III valente și radicalii acizi, Cl^{I}; NO_3^{I}; S^{II}; SO_3^{II}; SO_4^{II}; PO_4^{III} și CO_3^{II}.

9.150. Sub supravegherea directă a tovarășului profesor efectuați sintezele sărurilor de mai jos. Lucrați în grupe de 4 elevi. Fiecare elev pregătește într-un mojar separat amestecurile: *a*) 1,5 g Mg cu 2 g S; *b*) 1,15 g Zn cu 0,5 g S; *c*) 2,25 g Al cu 2,66 g S; *d*) 1,75 g Fe cu 1 g S. Pe o sită de azbest se așază în 4 colțuri separate și îndepărtate cîte un vîrf de spatulă de amestec. Se încălzește puternic sita de azbest plasată pe un trepied și se urmăresc reacțiile de la distanță.

> Atenție!
>
> Nu rămîneți lîngă sita cu amestecurile respective după ce începeți încălzirea, întrucît reacțiile sînt puternic exoterme și produc mici explozii.

Care amestec s-a aprins primul? dar al 2-lea? dar ultimul? Comparați culoarea și mărimea flăcărilor produse. Ce substanțe s-au obținut în final? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice experimentate.

9.151. Folosiți instalația din figura 9.13 pentru obținerea CO_2 și barbotarea acestuia, pe rînd, în 2 eprubete *a*) cu apă de var — $Ca(OH)_2$, *b*) cu apă de barită — $Ba(OH)_2$. Ce remarcați? Ce aplicații practice și de laborator au aceste procese chimice? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice efectuate.

9.152. Dați 3 exemple de reacții de neutralizare folosind 3 acizi diferiți și aceeași bază. Efectuați experimentele respective.

9.153. Dați alte trei exemple de reacții de neutralizare în care folosiți 3 baze diferite în reacție cu același acid. Ce săruri ați obținut? Ce

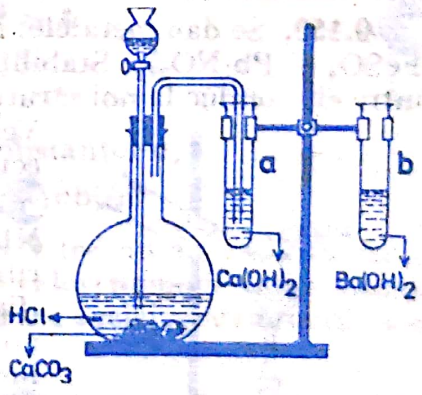


Fig. 9.13. Instalație de laborator utilizată pentru obținerea dioxidului de carbon și ilustrarea proprietăților chimice ale acestuia

Scanned with OKEN Scanner

produs comun se obține în urma reacțiilor de neutralizare de la exercițiile 9.152 și 9.153?

9.154. În 4 eprubete diferite turnați soluții de $CuSO_4$, $NiSO_4$, $FeSO_4$; $ZnSO_4$ și tratați-le pe rînd cu soluțiile de KOH. Ce remarcați? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți ce substanțe corespund precipitatelor formate și ce substanțe rămîn dizolvate în soluție.

9.155. Decapați 5 bare de Al în HCl. Introduceți apoi fiecare bară în cîte o eprubetă în care aveți soluțiile de $CuSO_4$; $FeSO_4$; $Pb(NO_3)_2$; $HgCl_2$; $AgNO_3$. Ce remarcați? Cum vă explicați fenomenele? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice, stabiliți cărui tip aparțin și ce săruri s-au obținut.

9.156. Experimentați în eprubete diferite acțiunea soluției de H_2SO_4 asupra următorilor oxizi: CuO; MgO; Fe_2O_3; HgO și ZnO. Observați cu atenție reacțiile în fiecare eprubetă. Ce remarcați? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care s-au produs.

9.157. Efectuați experimentele indicate în figura 9.14. Ce produși rezultă? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și indicați prin săgeți căror tipuri aparțin.

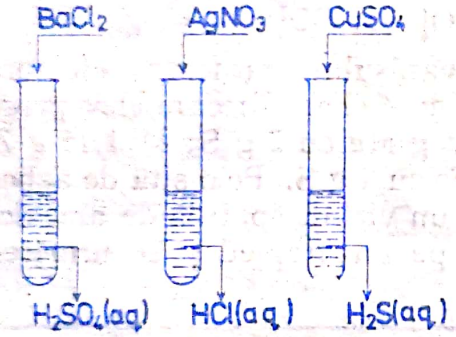


Fig. 9.14. Temă experimentală prezentată problematizat

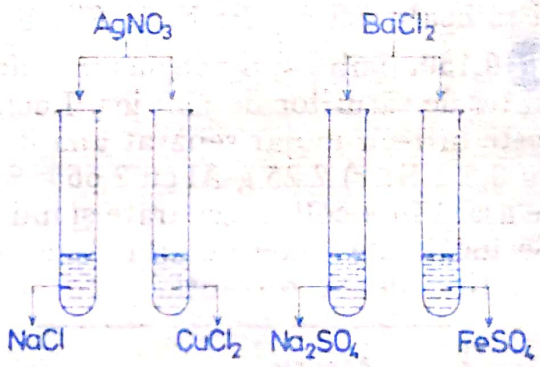


Fig. 9.15. Obținerea sărurilor prin reacții de schimb între alte două săruri

9.158. După informațiile din figura 9.15 efectuați lucrările practice care demonstrează că 2 săruri corect alese pot reacționa între ele pentru a forma alte 2 săruri. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și comparați experimentele efectuate cu cele de la exercițiul 9.157. Ce concluzie deduceți?

9.159. Se dau metalele: Mg; Al; Fe; Zn și Cu și sărurile: $CuSO_4$; $Hg(NO_3)_2$; $FeSO_4$ și $Pb(NO_3)_2$. Stabiliți perechile de substanțe chimice care reacționînd între ele conduc la noi săruri și depuneri de metale (folosiți scara din fig. 3.19). Verificați practic ipoteza stabilită și scrieți apoi ecuațiile reacțiilor chimice.

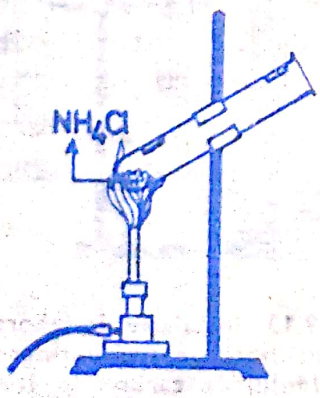


Fig. 9.16. Temă experimentală problemarizată

9.160. În interiorul unei eprubete, introduceți NH_4Cl solid și fixați prin adeziune la înălțimi diferite 2 bucăți de hîrtie indicatoare universală, umede (fig. 9.16). Încălziți cu grijă eprubeta și urmăriți cu atenție influența gazelor dezvoltate asupra hîrtiilor indicatoare. Cum vă explicați fenomenele?

9.161. Repetați experiența folosind $(NH_4)_2CO_3$. Ce observați? Comparați, sub aspectul tipului de reacție și al produșilor rezultați, ultimele 2 experimente.

Scanned with OKEN Scanner

9.162. Analizați cu atenție toate temele experimentale efectuate și mai ales ecuațiile chimice ale acestor reacții. Stabiliți pentru fiecare tip de lucrare efectuată aplicațiile practice și importanța acestora.

9.163. Notați cele mai importante aplicații ale sărurilor în spațiile libere din figura 9.17.

9.164. Cu ce cantități de S vor reacționa cîte 4 moli de Fe, Zn, Al și Mg pentru a forma sulfurile respective?

9.165. Cîte grame de Fe, Zn și Mg vor reacționa cu S pentru a forma în fiecare caz 7 moli de sulfură? Cum vă explicați faptul că deși se obține același număr de moli de sulfuri, cantitățile de substanțe utilizate sînt diferite?

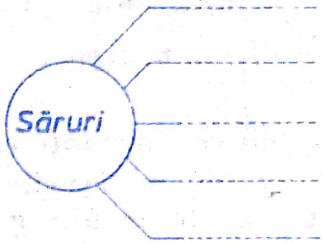


Fig. 9.17. Schemă rezumativă asupra aplicațiilor sărurilor

9.166. Se ard 8 g Ca și oxidul rezultat se stinge cu apă, formîndu-se o substanță B. Ce cantitate de CO_2 va carbonata total substanța B? Cîte grame de sare se obțin la sfîrșitul acestui șir de reacții?

9.167. Se dă șirul de reacții și se cere:

— să se stabilească ce substanțe corespund literelor **a, b, c** și **d;**

— ce cantitate de substanță **d** se obține dacă inițial se folosesc 142 g Cl_2?

$$\mathbf{a} + Cl_2 = 2\mathbf{b}$$
$$Na + \mathbf{c} = NaOH + 1/2\ \mathbf{a}$$
$$\mathbf{b} + NaOH = \mathbf{d} + \mathbf{c}$$

9.168. Urmăriți cu atenție schema program dată:

$$Cu + \mathbf{a} \rightarrow CuO \qquad Na + \mathbf{a} \rightarrow Na_2O$$
$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$
$$\ldots + H_2SO_4 \rightarrow \mathbf{b} + H_2O \qquad \ldots + H_2O \rightarrow \mathbf{c}$$
$$\mathbf{b} + \mathbf{c} \rightarrow \mathbf{d}\downarrow + \mathbf{e}$$

Precipitat albastru — Sare solubilă

Cunoscînd că s-au folosit 12,8 g Cu și că toate reacțiile sînt totale, determinați:

— ce substanțe corespund literelor **a, b, c, d** și **e**;

— cîți moli de substanță **a** se consumă;

— cîte grame de substanță **b** rezultă;

— cîți moli de Na sînt necesari obținerii substanței **c**;

— ce cantități de precipitat și sare solubilă se obțin.

9.169. Cum vă explicați că deși în problema 9.168 nu s-a indicat decît o singură valoare numerică, s-au putut determina 5 valori numerice necunoscute? Ce alte mărimi și valori s-ar fi putut calcula pe baza aceleiași valori cunoscute inițial (12,8 g Cu)?

9.170. Cunoscînd că în urma reacției Zn cu H_2SO_4 s-au obținut tot atîtea grame de $ZnSO_4$, cîte rezultă din reacția a 162 g ZnO cu același acid, determinați ce cantitate de Zn cu 5% impurități și ce soluție de H_2SO_4 de $c = 49\%$ s-au folosit.

Scanned with OKEN Scanner

9.171. Considerați șirul de reacții schematizat mai jos:

$$CuCO_3 \xrightarrow{t^\circ C} a + CuO \longrightarrow \ldots\ldots + \ldots\ldots \longrightarrow \ldots\ldots + c$$

$$H_2 + b \rightarrow HCl \qquad\qquad \text{Sare}$$

a) ce substanțe corespund literelor **a, b** și **c**?

b) cîți moli și cîte grame de $CuCO_3$, H_2 și substanță **b** se vor consuma pentru a obține 675 g $CuCl_2$?

9.172. Se ard 92 g Na în Cl_2. Produsul rezultat este tratat cu acidul care rezultă prin dizolvarea SO_3 în apă și se obține un alt acid **x** și o nouă sare **y**. Acidul **x** în reacție cu $AgNO_3$ formează o sare **y'** și un acid **x'**. Determinați: *a*) șirul de reacții; *b*) ce substanțe corespund literelor **x, y, x'** și **y'**; *c*) cîte grame de **x'** rezultă și cîți moli de **y'** se obțin.

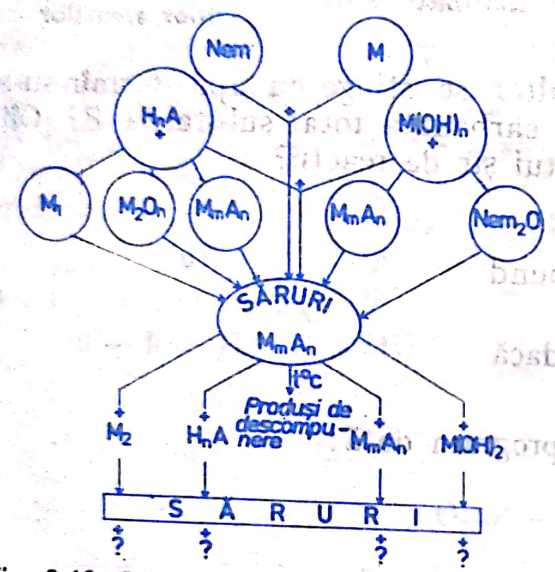


Fig. 9.18. Reprezentare schematică a metodelor de obținere și a proprietăților chimice ale sărurilor

9.173. Întocmiți pentru textul problemei 9.172 o schemă program după modelul celor de la problemele anterioare. Pornind de la alte date cunoscute propuneți și rezolvați o problemă pe baza acelorași procese chimice.

9.174. Metodele de obținere și proprietățile chimice ale sărurilor sînt rezumate în figura 9.18. Reprezentați prin formule generale toate procesele din schemă și apoi particularizați schema pentru reacții cu deosebite aplicații în laborator.

9.175. Prin ce șir de reacții puteți, pornind de la 2 metale (de ex. Cu și Na), să ajungeți la o sare a unui metal și o bază a celuilalt. (Folosiți informațiile din fig. 9.18).

Scanned with OKEN Scanner

CLASA A VIII-a

1

STRUCTURA ATOMULUI

Vă reamintim:

Atomul: particula cea mai mică dintr-o substanță, care, prin procedee chimice obișnuite, nu mai poate fi fragmentată în particule mai simple.

Numărul atomic: numărul protonilor din nucleu; se notează cu Z.

Numărul de masă: suma numărului de protoni și a numărului de neutroni din nucleu; se notează cu A.

Numărul de neutroni se calculează după relația $n = A - Z$.

Izotopi: speciile de atomi cu același număr de protoni (aceeași sarcină nucleară Z), dar cu număr de neutroni diferiți.

Învelișul de electroni: totalitatea electronilor care gravitează în jurul nucleului.

Numărul maxim de electroni de pe un strat se calculează după relația $N_{max} = 2n_s^2$.

1.1. Reluați exercițiile de la clasa a VII-a, capitolul 2, exercițiul 2.

1.2. Enumerați caracteristicile atomului pe baza cunoștințelor din clasa a VII-a.

1.3. Scrieți în figura 1.1 notațiile și denumirile particulelor componente ale atomului.

1.4. Se dau modelele a 4 atomi diferiți și se cere: *a*) Z și A pentru fiecare atom; *b*) denumirea elementelor; *c*) sarcinile electrice ale nucleului învelișului electronic și atomului; *d*) elementele comune și diferențiate între atomii elementelor date.

1.5. În figura 1.2 sînt strecurate în mod intenționat o serie de greșeli. Depistați erorile și efectuați corecturile necesare.

1.6. Se dau $E_1 \begin{cases} Z = 11 \\ A = 23 \end{cases}$; $E_2 \begin{cases} Z = 13 \\ A = 27 \end{cases}$; $E_3 \begin{cases} Z = 35 \\ N = 45 \end{cases}$. Calculați numărul total de nucleoni, protoni și neutroni, pentru fiecare caz în parte.

1.7. Cunoscînd că H natural cuprinde 99,984% hidrogen ușor și 0,016% hidrogen greu, stabiliți ce cantități din cei 2 izotopi se găsesc în 10 moli H.

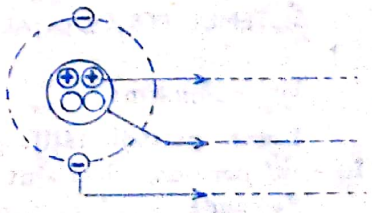


Fig. 1.1. Modelul structurii unui atom

Scanned with OKEN Scanner

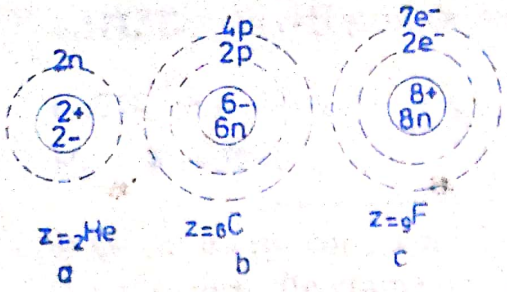


Fig. 1.2. Joc didactic bazat pe învățare prin eliminarea erorilor

1.8. Stabiliți numărul protonilor și neutronilor pentru cei 10 izotopi stabili ai Sn, dacă numerele de masă ale acestora sînt: 112; 114; 115; 116; 117; 118; 119; 120; 122 și 124.

1.9. Din ce cantitate de oxigen natural care cuprinde $^{16}_{8}O \rightarrow 99{,}76\%$, $^{17}_{8}O \rightarrow 0{,}04\%$ și $^{18}_{8}O \rightarrow 0{,}20\%$ se pot obține 10 moli de ^{16}O; 0,1 moli ^{17}O și 0,2 moli ^{18}O?

1.10. Studiați figura 1.2 și stabiliți singuri: *a*) regulile de completare a structurilor electronice; *b*) ce structuri electronice au stabilitate maximă și nu permit plasarea altor electroni pe stratul periferic.

1.11. Folosind nivelurile energetice și informațiile din figura 1.3, plasați corect electronul distinctiv pentru elementele date.

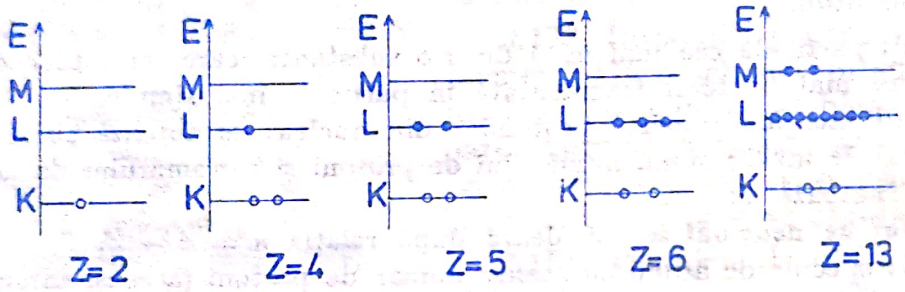


Fig. 1.3. Reprezentarea grafică a configurației electronice pentru elementele cu $Z = 2$; $Z = 4$ și $Z = 5$; $Z = 6$ și $Z = 13$

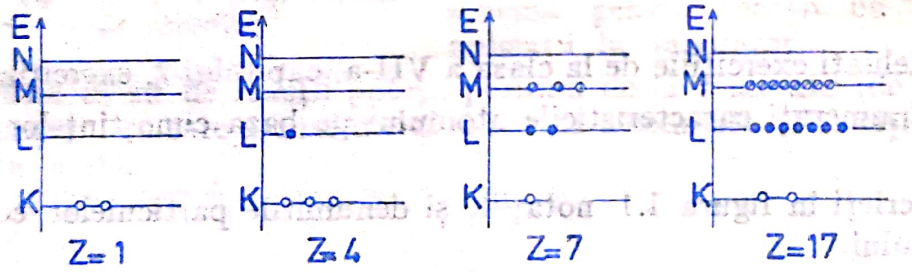


Fig. 1.4. Joc didactic bazat pe învățarea structurii învelișului electronic prin eliminarea erorilor

1.12. a. Considerînd că valorile lui Z sînt corect indicate, rectificați repartiția electronilor pe straturile din figura 1.4.

SISTEMUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Legea periodicității: proprietățile fizice și chimice ale elementelor se repetă în mod periodic, deci sînt funcții periodice ale sarcinii nucleare Z.

Perioada: șirul cuprins între 2 gaze rare succesive.

Grupa: coloanele verticale care cuprind elementele cu aceeași configurație electronică pe ultimul strat.

Scanned with OKEN Scanner

Numărul atomic Z reprezintă:
— numărul protonilor ${}_{+1}^{1}p$ din nucleu;
— numărul electronilor ${}_{-1}^{0}e$ din învelișul electronic;
— numărul de ordine în care se succed elementele în sistemul periodic.
Revedeți exercițiile din capitolul 2 referitoare la sistemul periodic.

1.12. **b.** Aranjați pe 2 coloane diferite, metalele și nemetalele date: H; K; F; Mg; N; Fe; Na; O; Al; Cu; C; S; Ca; Hg; Cl; Au.

1.13. Aranjați într-o singură coloană elementele din exercițiul 1.12, care au pe ultimul strat același număr de electroni.

1.14. Completați textul de mai jos:

Sistemul periodic cuprinde șiruri .....numite ..... și coloane ..... numite ..... Perioadele, după numărul elementelor componente, se pot clasifica în: perioade ....., de ex. ..... și perioade ....., de ex. ..... Fiecare perioadă se încheie cu un ..... .

1.15. Cîte elemente din perioada a 2-a primesc electronul distinctiv pe stratul 2? dar pe stratul 1? Explicați și exemplificați răspunsul.

1.16. Cîte elemente din perioada a 4-a primesc electronul distinctiv pe ultimul strat? dar pe penultimul strat? Explicați raționamentul care vă conduce la răspunsul corect.

1.17. Cîte elemente din perioada a 6-a primesc electronul distinctiv pe ultimul strat, pe penultimul strat și pe antepenultimul strat? Dați cîte un exemplu din fiecare caz și expuneți raționamentul folosit.

1.18. Stabiliți legătura dintre structura învelișului electronic al atomilor și poziția elementelor în sistemul periodic.

1.19. Se dau valorile $Z = 16$ și $A = 32$. Ce mărimi caracteristice și ce proprietăți puteți stabili pentru elementul respectiv?

1.20. Considerînd cunoscută repartiția e^- pe straturi, ce puteți deduce? Luați drept exemplu: $K \rightarrow 2e^-$; $L \rightarrow 8e^-$ și $M \rightarrow ne^-$ în care $18 \geqslant n \geqslant 1$. Ce loc vor ocupa aceste elemente în sistemul periodic?

1.21. Analizați cu atenție modelele din figura 1.5 și comparați: *a*) structura atomului cu aceea a particulei rezultate în urma cedării sau acceptării unor electroni; *b*) structura ionului rezultat cu structurile gazelor rare. Ce concluzie deduceți?

1.22. Luînd drept elemente de comparație, numărul straturilor electronice, numărul electronilor pe fiecare strat, sarcina electrică, stabilitatea particulelor și caracterul electrochimic, determinați asemănările și deosebirile între atomii elementelor cu $Z = 8$; $Z = 11$; $Z = 13$; $Z = 17$ și $Z = 20$, cu ionii pe care îi pot forma.

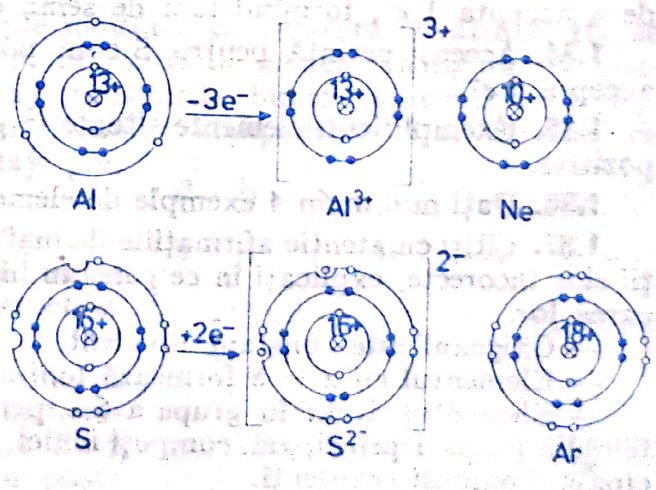


Fig. 1.5. Modelarea proceselor de ionizare ale atomilor cu $Z = 13$ și $Z = 16$

Scanned with OKEN Scanner

1.23. Care din elementele de la exercițiile 1.21 și 1.22 au caracter electropozitiv și care au caracter electronegativ?

1.24. Se dau numerele atomice $Z = 1$; $Z = 3$; $Z = 5$; $Z = 14$; $Z = 16$ și se cere să stabiliți: *a*) denumirea elementelor; *b*) structura învelișului electronic; *c*) poziția în sistemul periodic; *d*) caracterul chimic și electrochimic; *e*) ce tipuri de ioni pot forma și cu cîte sarcini electrice?

1.25. Comparați sub toate aspectele atomii elementelor: F cu Br; O cu S; N cu P; C cu Si; B cu Al; Mg cu Ca și Li cu K.

1.26. Comparați sub toate aspectele atomii elementelor F cu Li; O cu Mg; N cu Al și C cu H.

LEGĂTURI CHIMICE

Electrovalența: valența elementelor ai căror atomi se transformă ușor în ioni.
Covalența: valența exprimată prin numărul perechilor de electroni puși în comun.
Electroni de valență: electronii care participă la legăturile chimice.
Legătura ionică (electrovalența): legătura chimică ce se stabilește între ionii de semn contrar.
Legătura covalentă: legătura formată prin punerea în comun a electronilor între doi atomi.

Atenție!

Revedeți toate exercițiile din capitolul 2 cl. a VII-a, referitoare la legăturile chimice.

1.27. Ce elemente au aceeași covalență față de H?

1.28. Ce elemente au aceeași electrovalență față de H?

1.29. Ce elemente au aceeași electrovalență față de O?

1.30. Ce elemente au aceeași covalență față de oxigen?

1.31. Cum explicați că deși Cl, S, P și Si sînt situate în aceeași perioadă, prezintă covalențe și electrovalențe diferite?

1.32. Cum vă explicați că valoarea algebrică a electrovalenței crește de la Na → Mg → Al, deși toate cele 3 elemente se găsesc în aceeași perioadă?

1.33. Explicați tendința atomului de Li de a ceda 1 e^- și a atomului de F de a accepta 1 e^-, formînd ioni de semn contrar.

1.34. Aceeași cerință pentru S care poate ceda 2 e^- și Mg care poate accepta 2 e^-.

1.35. Exemplificați elemente situate în grupe diferite care pot forma ioni pozitivi.

1.36. Dați minimum 4 exemple de elemente care pot forma ioni negativi.

1.37. Citiți cu atenție afirmațiile de mai jos. În cazul în care unele afirmații sînt incorecte, explicați în ce constau incorectitudinile și efectuați rectificarea lor.

— Oxigenul este constant divalent.
— Elementul cu $Z = 8$ formează ioni cu sarcina —1 —2 și +2.
— Elementul situat în grupa a 6-a, perioada a 2-a, formează cu elementele din grupa I principală, compuși ionici, iar cu cele din grupa a II-a principală, compuși covalenți.
— Oxigenul se combină cu foarte multe metale și nemetale, formînd același tip de legătură chimică.

Scanned with OKEN Scanner

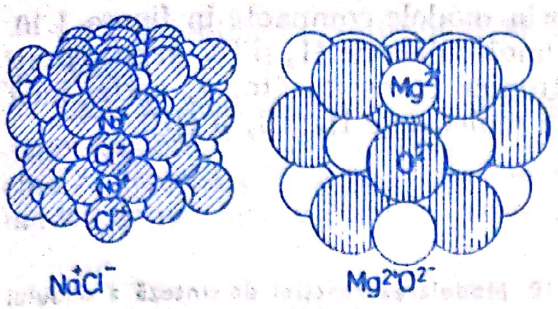


Fig. 1.6. Modelarea structurilor compacte a doi compuși ionici diferiți

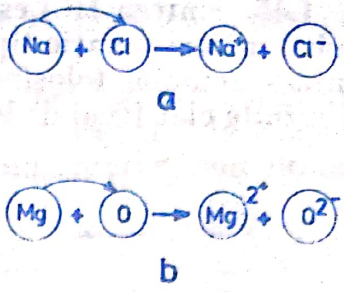


Fig. 1.7. Modelarea transferului de electroni între doi atomi diferiți

1.38. Interpretați modelele din figura 1.6. Ce reprezintă acestea? Folosiți modelele simbolurilor electronice pentru a ilustra formarea compușilor ionici Na^+Cl^- și $Mg^{2+}O^{2-}$.

1.39. Folosind cunoștințele din clasa a VII-a și informațiile din figura 1.7 răspundeți la următoarele cerințe: *a)* ce reprezintă modelele din figurile 1.7 *a* și 1.7 *b*?; *b)* completați modelele astfel încît să rezulte clar etapele de formare a compusului ionic Na^+Cl^-; *c)* de ce raza Na^+ este mai mică decît aceea a atomului de Na, iar raza Cl^- este mai mare decît a atomului de Cl?

1.40. Folosind același sistem de modelare, explicați formarea compusului ionic Ca^{2+} $2Cl^-$.

1.41. În șirul de modele din figura 1.8 sînt reprezentate toate amănuntele necesare explicării structurii ionice și compacte a MgO. Interpretați științific fenomenele modelate. Deduceți prin analogie cum se va forma $Ca^{2+}O^{2-}$.

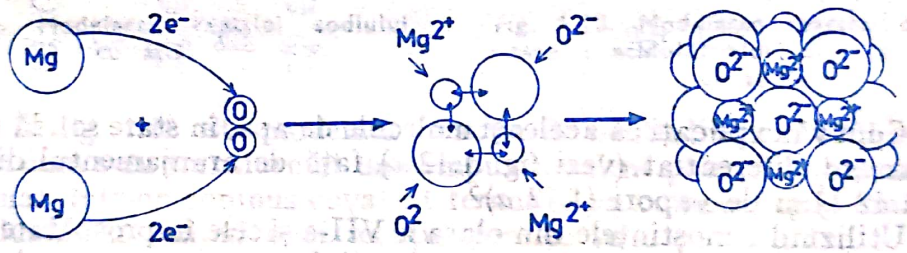


Fig. 1.8. Etapele formării compusului ionic $Mg^{2+}O^{2-}$

1.42. Formarea celei mai simple molecule cu legătură covalentă, H_2, se poate reprezenta grafic printr-un mare număr de modele. În figura 1.9, pentru aceste modelări sînt folosite: *a)* simbolurile chimice; *b)* simbolurile electronice; *c)* structura schematică a atomilor componenți și *d*). Se cere: ce reprezintă modelul *d)*, ce avantaje prezintă fiecare tip de model?

1.43. Folosind același sistem de modelare, reprezentați formarea moleculelor de F_2; Cl_2 și Br_2. Prin ce se deosebesc aceste molecule?

1.44. Hidrogenul are $Z=1$ și formează cu ușurință moleculă diatomică, mai stabilă decît atomul de H. Heliul are $Z=2$ (deci element imediat vecin) și nu poate forma moleculele diatomice. Cum vă explicați aceste fenomene?

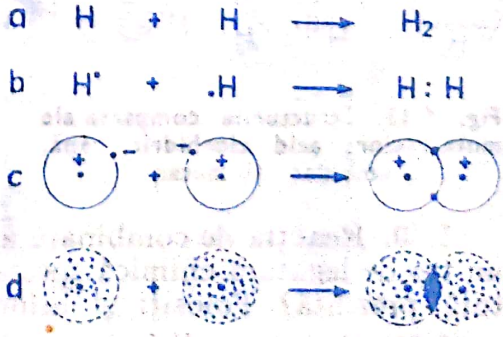


Fig. 1.9. Formarea moleculei de hidrogen

Scanned with OKEN Scanner

1.45. Sinteza HCl este reprezentată prin modele compacte în figura 1.10. Luînd în considerație tipul de legătură în moleculele de H_2 și Cl_2, reprezentați sinteza acidului folosind formulele electronice corespunzătoare, astfel încît să rezulte clar tipul de legătură chimică în moleculele H_2, Cl_2 și HCl.

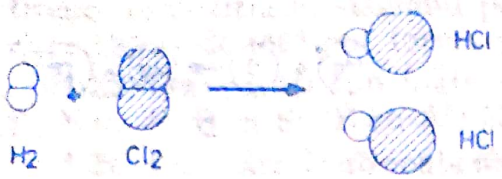


Fig. 1.10. Modelarea reacției de sinteză a acidului clorhidric

1.46. Prin ce se deosebește legătura covalentă din cadrul moleculelor de H_2, Cl_2 și HCl?

1.47. Aceleași cerințe ca la exercițiile 1.45 și 1.46 pentru cazul sintezei apei, modelată în figura 1.11.

Fig. 1.12. Structura moleculară a apei în cele 3 stări de agregare

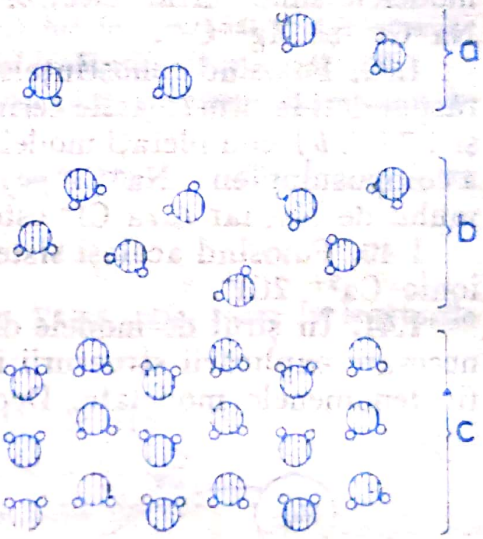
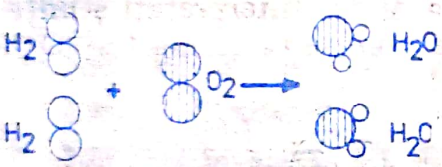


Fig. 1.11. Modelarea reacției de sinteză a apei



1.48. Cum vă explicați că aceleași molecule de apă, în stare solidă (gheață), au aranjament diferențiat (vezi fig. 1.12 *c*) față de aranjamentul din starea lichidă (1.12 *b*) și de vapori (1.12 *a*)?

1.49. Utilizînd cunoștințele din clasa a VII-a și cele împrospătate în clasa a VIII-a prin exercițiile anterioare, explicați formarea tipurilor de legături covalente pentru moleculele a căror structură compactă o aveți reprezentată în figura 1.13. Ce deosebiri și ce asemănări prezintă structurile și tipurile de legături chimice în aceste cazuri?

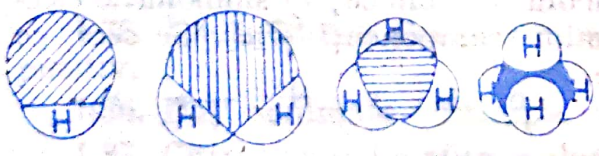


Fig. 1.13. Structurile compacte ale moleculelor: acid clorhidric, apă, amoniac și metan

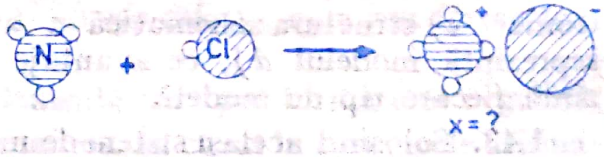


Fig. 1.14. Modelarea reacției amoniacului cu acid clorhidric

1.50. Reacția de combinare a NH_3 cu HCl conduce la un compus nou, cu un tip de legătură chimică specială. Care este acest compus și ce tip de legătură prezintă? Folosiți și informațiile din figura 1.14.

1.51. Reprezentați formarea $NH_4^+Cl^-$ prin formule chimice și prin formule electronice. Stabiliți deosebirile între *a)* NH_3 și NH_4^+; *b)* NH_3, HCl și $NH_4^+Cl^-$

Scanned with OKEN Scanner

1.52. Cerințele exercițiilor 1.50 și 1.51, aplicați-le la modelele compacte din figura 1.15.

1.53. Aplicați cunoștințele referitoare la formarea unei legături covalente donor-acceptor (coordinativă), pentru cazul prezentat în figura 1.16. Cunoscînd că ionul H_3O^+ se numește ion hidroniu sau oxoniu, înscrieți sub fiecare model denumirea particulei reprezentate.

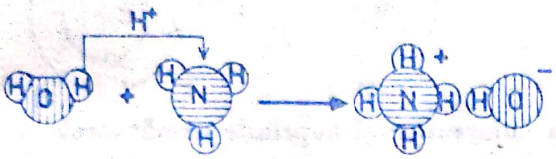


Fig. 1.15. Modelarea reacției amoniacului cu apa

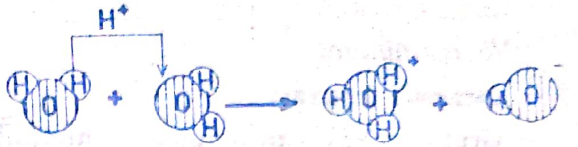


Fig. 1.16. Modelarea procesului de formare a legăturii donor-acceptor

1.54. Cunoașteți din clasa a VII-a reacția Na cu H_2O și produșii rezultați. Unde ați studiat această reacție și ce importanță practică prezintă? Urmărind modelarea acestei reacții în figura 1.17, explicați formarea fiecărui tip de legătură chimică pentru produșii rezultați. Reprezentați aceeași ecuație chimică utilizînd simbolurile și formulele electronice necesare explicațiilor cerute.

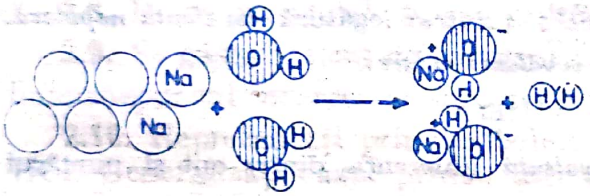


Fig. 1.17. Modelarea reacției sodiului cu apa

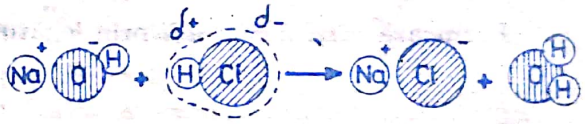


Fig. 1.18. Modelarea reacției de neutralizare a acidului clorhidric cu hidroxidul de sodiu

1.55. În fig. 1.18 este modelată reacția de neutralizare a HCl cu NaOH. Explicați cum s-au transformat un compus covalent polar binar și un compus ionic ternar, într-un compus covalent ternar și un compus ionic binar. Stabiliți concluzia: în timpul unei reacții chimice se ..... vechile legături chimice și se ..... noi legături chimice.

1.56. Realizați instalația din figura 1.19 *a*. Introduceți în vasul electrolitic, H_2O distilată. Ce remarcați? Becul B $\frac{\text{arde}}{\text{nu arde}}$. *a)* Ce tip de substanță trebuie adăugată în apă pentru ca becul B să se aprindă? *b)* Cu ce substanță lichidă, sau cu ce soluție, trebuie să lucrăm de la început pentru ca circuitul electric să se închidă?

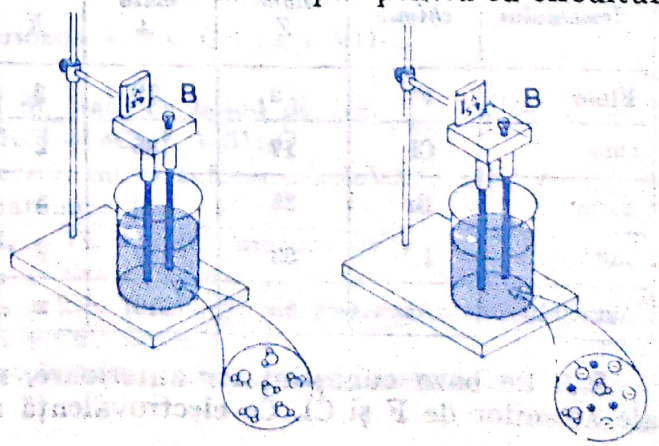


Fig. 1.19. Instalație de laborator utilizată pentru evidențierea conductibilității unui lichid

2

NOȚIUNI DESPRE GRUPA A VII-A PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Caractere generale

Grupa a VII-a principală se numește *grupa halogenilor* și cuprinde următoarele elemente: F, Cl, Br, I și At.

Halogenii *au 7 electroni pe stratul exterior.*

Raza și *masa atomică cresc de la* F → At

Au caracter puternic electronegativ și *tendință mare de ionizare*. Ambele caracteristici descresc de la F → I.

Electrovalența halogenilor este *−1* $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}\cdot + 1e^- \rightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}:^-$

Formează *compuși ionici cu metalele grupelor I și II principale:*

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}\cdot + M\cdot \rightarrow M^+:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}:^-$$

Formează *molecule diatomice:* $2:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}\cdot \rightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}:$ printr-o legătură *covalentă nepolară.*

Formează *acizi halogenați* prin legături *covalente polare:*

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}\cdot + H\cdot \rightarrow H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{E}}:$$

În *acizii halogenați* prezintă *monocovalență* (diferența dintre opt și numărul grupei, 8 − 7 = 1).

Cu excepția F, ceilalți halogeni *pot prezenta covalențe superioare* (tri-penta-hepta-covalență).

Sînt *elemente* foarte *reactive.*

2.1. În tabelul 2.1 sînt reprezentați halogenii și caracteristicile acestora. Stabiliți: *a)* cîți electroni are fiecare atom pe ultimul strat; *b)* cum variază în grupă *Z*, *A*, raza atomică și caracterul electronegativ.

Tabelul 2.1

Grupa a VII-a principală

Denumirea elementului	*Simbolul chimic*	*Numărul atomic Z*	*Nr. de masă A*	*Repartiția electronilor pe straturi*						
				K	*L*	*M*	*N*	*O*	*P*	*Q*
Fluor	F	9	19	2	7					
Clor	Cl	17	35	2	8	7				
Brom	Br	35	80	2	8	18	7			
Iod	I	53	127	2	8	18	18	7		
Astatiniu	At	85	(210)	2	8	18	32	18	7	

2.2. Pe baza cunoștințelor anterioare, reprezentați procesele de ionizare ale atomilor de F și Cl. Ce electrovalență au aceste elemente?

Scanned with OKEN Scanner

2.3. Comparați configurația electronică a atomilor de F și Cl cu aceea a atomilor elementelor: $Z = 10$; $Z = 18$. Confruntați răspunsul cu informațiile din figura 2.1 *a* și *b*.

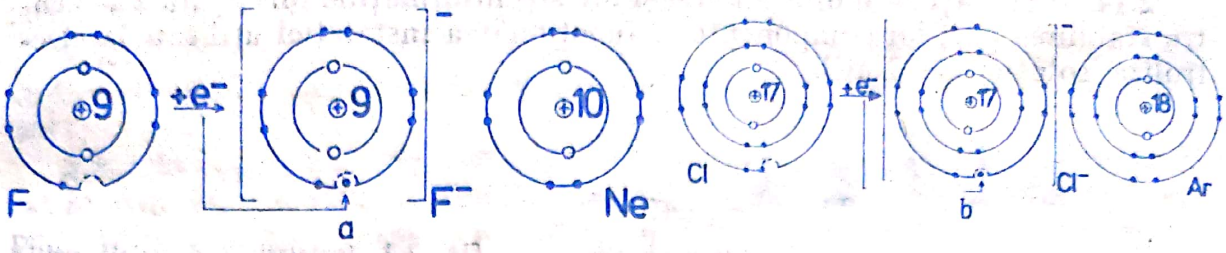


Fig. 2.1. Prezentare comparativă a atomilor de fluor și neon (*a*), clor și argon (*b*)

2.4. Cu ce categorii de elemente se pot combina halogenii? Dați 2 exemple.

2.5. Ce tip de compus rezultă în urma reacțiilor halogenilor cu elementele cu un puternic caracter electropozitiv? Argumentați răspunsul prin 2 exemple.

2.6. Aplicați concluzia de la exercițiul 2.5 în cazul arderii Mg în clor. Ce compus se formează și ce tip de legătură prezintă?

2.7. De ce moleculele halogenilor sînt diatomice și nu mono sau triatomice?

2.8. De ce particulele F_2 sau Cl_2 sînt mai stabile decît atomii de F și Cl?

2.9. Se găsesc atomi de halogeni liberi în natură? Da/Nu. Ștergeți cu o linie răspunsul incorect și argumentați alegerea efectuată.

2.10. Reprezentați prin simboluri și formule electronice, formarea HF și HCl. Generalizați cazul pentru toți acizii halogenați.

2.11. Care sînt asemănările și deosebirile între legăturile chimice existente în cadrul moleculelor de halogen și acizi halogenați?

CLORUL Cl_2

Vă reamintim:

Structura atomului: caracteristici $Z = 17$ $\begin{cases} A = 35 \\ A = 37 \end{cases}$

Simbol chimic Cl

Simbol electronic $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot$

Izotopi: $^{35}_{17}Cl$; $^{37}_{17}Cl$

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 3-a. Grupa a VII-a.

Metode de obținere:

În industrie: electroliza soluției de NaCl cu catod de Hg.

În laborator: $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2\uparrow + 3H_2O$

Proprietăți fizice: gaz, galben-verzui, miros sufocant, solubil în apă, $d = 2{,}45$.

Proprietăți chimice: Molecule diatomice Cl_2.

Arderea hidrogenului în clor: $Cl_2 + H_2 = 2HCl$ (sinteza HCl)

Arderea metalelor în clor: $\left.\begin{array}{l} Cl_2 + 2Na = 2NaCl \\ 3Cl_2 + 2Fe = 2FeCl_3 \\ Cl_2 + Cu = CuCl_2 \end{array}\right\}$ formarea clorurilor

Utilizări: Sterilizarea apei și decolorarea fibrelor textile; sinteza HCl, a clorurilor metalice și a insecticidelor.

Scanned with OKEN Scanner

2.12. Stabiliți structura izotopilor clorului $^{35}_{17}Cl$ și $^{37}_{17}Cl$.

2.13. Folosind doar numărul atomic $Z = 17$, determinați poziția clorului în sistemul periodic.

2.14. Analizați cu multă atenție și folosiți informațiile din figura 2.2 pentru stabilirea părților componente și funcționarea instalației utilizate la electroliza soluției de NaCl.

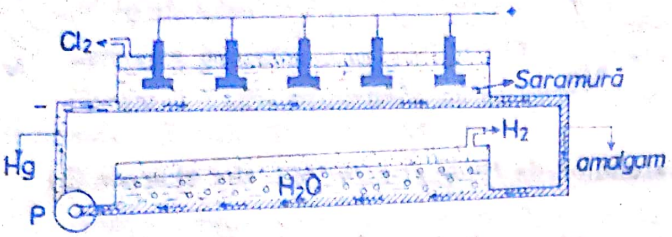


Fig. 2.2. Instalația industrială utilizată la electroliza soluției de clorură de sodiu

2.15. Cunoscînd tipul legăturii chimice în NaCl, determinați ce fenomene au loc înainte de trecerea curentului electric prin soluție:

NaCl → ..... + ...; dar după trecerea acestuia?

Catod (—) (Hg) { ..... + 1e^- → ..... ; ..... + ... H_2O .... + ... ↑

Anod (+) (C) { ..... —1 e^- → ..... ; ..... + ... → ..... ↑

2.16. Din ce reactanți x și y și în ce mod se poate obține Cl_2, utilizînd instalația din figura 2.3?

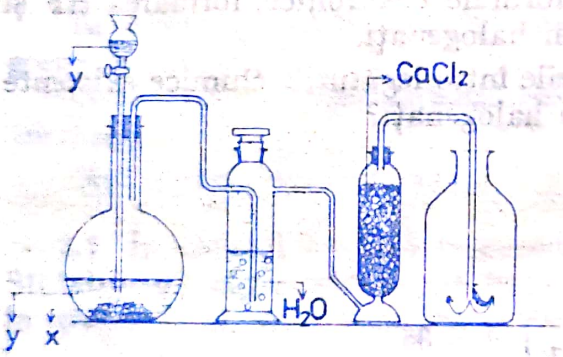


Fig. 2.3. Prepararea clorului în laborator

2.17. Completați schema de mai jos:

Obținerea clorului — → în industrie; → în laborator

2.18. Ce cantitate de soluție de NaCl, cu concentrația de 20%, trebuie supusă electrolizei pentru a se obține 10 moli de Cl_2?

2.19. Cîte kilograme de $KClO_3$ s-au consumat pentru obținerea Cl_2, dacă s-au utilizat 2,19 kg soluție de HCl de concentrație 20%?

2.20. Ce cantitate de clor se poate prepara din 367,5 g $KClO_3$ și cîte grame de KCl rezultă?

2.21. 122,5 g $KClO_3$ se tratează cu o soluție de HCl de concentrație 36,5%. Considerînd că tot clorul rezultat se degajă din soluție, determinați ce concentrație va avea soluția de KCl rezultată.

2.22. Luați 2—3 cm^3 apă de clor și plasați eprubeta în dreptul razelor solare sau a luminii puternice a unui bec. Ce se remarcă și cum vă explicați fenomenele? Scrieți ecuația reacției dintre clor și apă. De ce apa de clor se păstrează în sticle de culoare brună?

Scanned with OKEN Scanner

2.23. Introduceți în apă de clor o bucată mică de stofă și o hîrtie proaspăt scrisă cu cerneală. Ce remarcați? Deduceți utilizările care se bazează pe această proprietate a apei de clor.

2.24. Ce produși rezultă la arderea H_2 în Cl_2? Ce piese va cuprinde o instalație de laborator prin care se poate realiza această reacție?

2.25. Pentru obținerea Cl_2 din $KClO_3$ se utilizează 500 g soluție de HCl cu concentrația de 25 %. Ce cantitate de $KClO_3$ s-a consumat și cît Cl_2 s-a obținut?

2.26. Se obține Cl_2 din 272,2 g $KClO_3$ cu 90 % puritate. În clorul rezultat se arde H_2. Cît HCl s-a format? Ce concentrație va avea soluția obținută prin dizolvarea HCl rezultat în 762 g apă?

2.27. Informație: Stearina și terebentina sînt 2 substanțe organice care cuprind în compoziția lor C și H. De ce arderea acestor 2 substanțe în clor are loc cu degajarea unei mari cantități de fum?

2.28. Urmăriți experimentele din figura 2.4. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți tipul de legătură al produșilor de reacție.

2.29. Se tratează 6 moli $KClO_3$ cu soluție de HCl de concentrație 30 %. Clorul rezultat se împarte în 3 părți egale și se folosește astfel: în prima parte se arde hidrogen, în partea a 2-a sodiu metalic și în ceea ce a rămas, pilitură de fier cu 10 % impurități. Se cere să se determine: *a)* ce cantitate de HCl pur s-a utilizat și ce masă are soluția corespunzătoare, *b)* cîți moli de Na s-au ars și ce cantitate de NaCl a rezultat, *c)* cîtă pilitură de fier s-a consumat și cîtă $FeCl_3$ s-a obținut?

2.30. Considerînd 213 g Cl_2 în care se arde Fe pînă se consumă jumătate din cantitatea inițială de Cl_2, determinați: *a)* ce cantitate de $FeCl_3$ rezultă; *b)* în ce cantitate de H_2O trebuie dizolvată $FeCl_3$ pentru a obține o soluție de $c = 25\ \%$; *c)* cît $KClO_3$ s-a consumat pentru obținerea clorului.

2.31. Concepeți și rezolvați cîte o problemă de tipul celor de la numerele 2.18, 2.19, 2.20, 2.21.

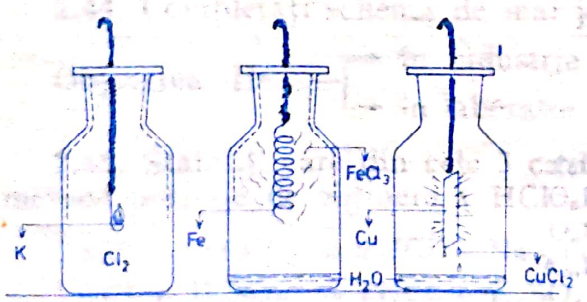


Fig. 2.4. Arderile metalelor (potasiu, fer, cupru) în clor

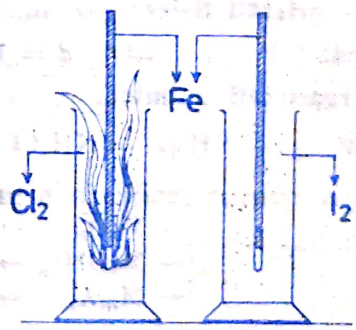


Fig. 2.5. Imagine problematizată

2.32. Propuneți textul unei probleme care să cuprindă o metodă de obținere a clorului și 2 proprietăți chimice ale acestuia. Rezolvați problema propusă.

2.33. Cum vă explicați fenomenele ilustrate în figura 2.5?

2.34. Cîți moli de Fe, Cu și Na pot arde în 213 g Cl_2? Cîți atomi de Fe, Cu și Na cuprind aceste cantități?

Scanned with OKEN Scanner

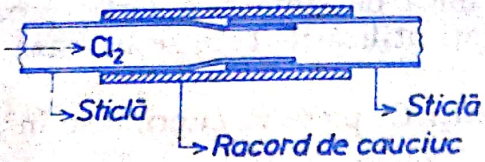


Fig. 2.6. Racordul într-o instalație de obținere a clorului

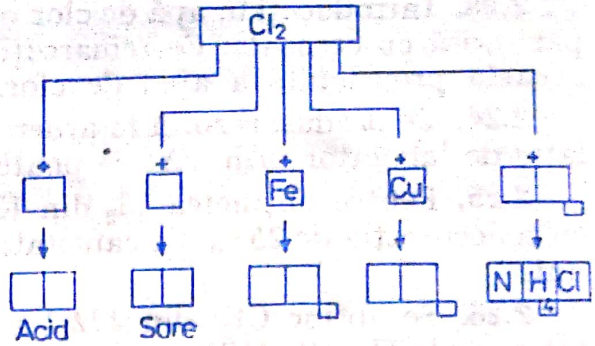


Fig. 2.7. Joc didactic

2.35. De ce experimentele cu Cl_2 se fac sub nișă și cu ferestrele din laborator larg deschise?

2.36. Explicați de ce instalațiile în care se prepară clor au drept elemente de legătură racorduri de tipul celui din figura 2.6.

2.37. Completați careurile libere cu simbolurile și formulele chimice corespunzătoare transformărilor cuprinse în schema din figura 2.7.

ACIDUL CLORHIDRIC HCl

Vă reamintim:

Structură moleculară

Compoziție: hidrogen și clor în raport atomic 1 : 1.

Formulă moleculară: HCl

Formulă electronică: $H:\ddot{Cl}:$ legătură covalentă polară.

Metode de obținere

În industrie: sinteză: $Cl_2 + H_2 = 2HCl$

În laborator: Sare + acid: $2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4$

Proprietăți fizice: gaz, incolor, miros înțepător, foarte solubil în apă (445 l HCl/1 l H_2O), $d = 1{,}26$.

Proprietăți chimice:

$$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} = NH_4Cl$$

$$HCl_{(aq)} + \begin{cases} - \ M & \rightarrow MCl_n + H_2\uparrow \\ - \ M_2O_n & \rightarrow MCl_n + H_2O \\ - \ M(OH)_n & \rightarrow MCl_n + H_2O \\ - \ M_mA_n & \rightarrow MCl_n + H_mA \end{cases}$$

Utilizările acidului clorhidric:

Reactiv de laborator, în industria coloranților, medicamentelor, maselor plastice, industria textilă și obținerea clorurilor.

SĂRURI – CLORURI

Sărurile HCl se numesc cloruri.

Metode de obținere

Arderile metalelor în clor (vezi clorul pag. 109).

Acțiunea HCl asupra metalelor, oxizilor metalici, hidroxizilor și sărurilor.

Scanned with OKEN Scanner

2.38. Comparați formulele moleculare și electronice ale clorului și acidului clorhidric.

2.39. Ce alte substanțe cunoscute prezintă același tip de legătură chimică în moleculele lor cu aceea din molecula de acid clorhidric?

2.40. Ce reacție are loc în paharul Erlenmeyer din figura 2.8, dacă la apropierea flăcării puternice produsă prin arderea unei panglici de Mg, capacul protector este violent îndepărtat?

2.41. La ce este folosită instalația din figura 2.9?

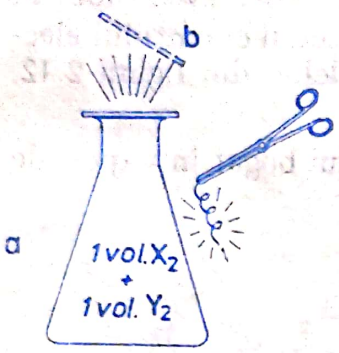


Fig. 2.8. Temă experimentală prezentată problematizat

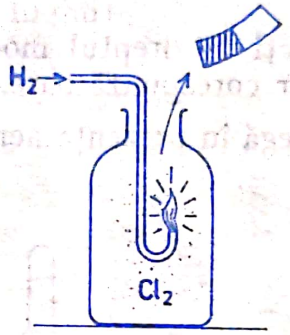


Fig. 2.9. Instalație de laborator ilustrată problematizat

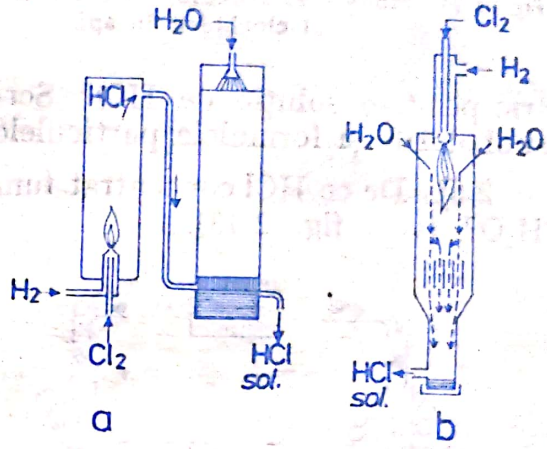


Fig. 2.10. Instalații industriale utilizate în scopul sintezei acidului clorhidric

2.42. În figura 2.10 *a* și *b* sînt prezentate 2 instalații industriale utilizate la sinteza HCl. Cum funcționează fiecare? Ce părți comune distingeți și care sînt procesele fizico-chimice analoage care stau la baza obținerii HCl?

2.43. Tovarășul profesor dispune la masa de demonstrații de NaCl, H_2SO_4, bec de gaz, tub de culegere, eprubete și indicatori. Ce metodă considerați că va fi folosită de tovarășul profesor pentru obținerea HCl? Scrieți ecuația reacției chimice.

2.44. Completați schema de mai jos:

Obținerea HCl — → în industrie .....
→ în laborator .....

2.45. Stabiliți care din cele 3 cazuri prezentate mai jos, corespund unei metode posibile de obținere a HCl:

$2NaCl + H_2CO_3 \rightarrow 2HCl + Na_2CO_3$
$2KCl + H_2SO_4 \rightarrow 2HCl + K_2SO_4$
$MgSO_4 + H_2S \rightarrow H_2SO_4 + MgS$

2.46. Ce cantități de clor și hidrogen se vor consuma pentru a obține 14,6 g HCl? În ce cantitate de apă trebuie dizolvat HCl obținut pentru a prepara o soluție cu concentrația de 20 %?

2.47. Pentru a prepara în laborator 7,3 g HCl, se folosește soluție de H_2SO_4 cu c=49 %. Ce cantitate de NaCl și soluție de H_2SO_4 s-au consumat?

2.48. Interpretați modelul din figura 2.11 pentru a explica fenomenele care au loc la dizolvarea HCl în apă. Scrieți ecuația reacției chimice, utilizînd formulele moleculare.

Scanned with OKEN Scanner

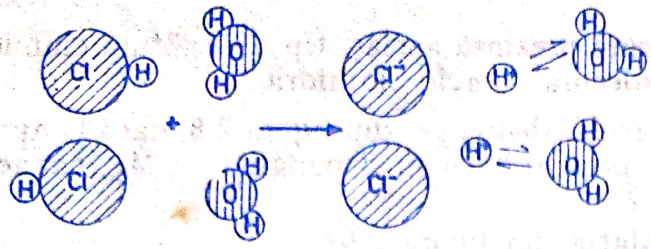


Fig. 2.11. Modelarea procesului de dizolvare a acidului clorhidric în apă

2.49. Ținînd seama de soluția exercițiului 2.45, explicați de ce apa distilată este rea conducătoare de electricitate, iar apa în care s-a introdus o cantitate redusă de HCl, devine bună conducătoare de electricitate.

2.50. Ce fenomene considerați că vor avea loc în timpul trecerii curentului electric printr-o soluție de HCl? Scrieți în dreptul modelelor din figura 2.12, simbolurile și formulele particulelor corespunzătoare.

2.51. De ce HCl concentrat fumegă în prezența aerului bogat în vapori de H_2O? (vezi fig. 2.13).

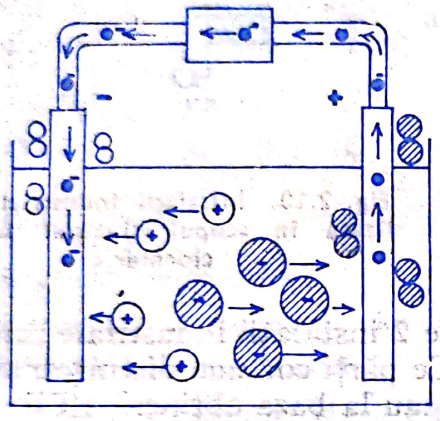


Fig. 2.12. Electroliza soluției de acid clorhidric

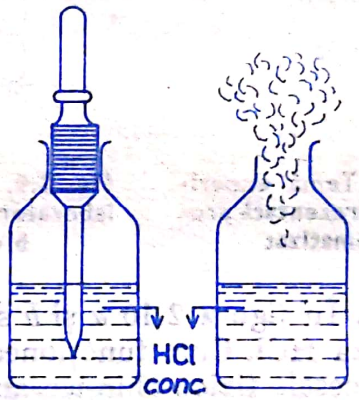


Fig. 2.13. Temă experimentală prezentată problematizat.

2.52. Ce proprietate fizică a HCl se poate dovedi experimental cu instalația din figura 2.14? Ce fenomene fizico-chimice au avut loc?

2.53. Completați spațiile libere din figura 2.15 cu înscrierea culorilor indicatorilor sub influența soluției de HCl.

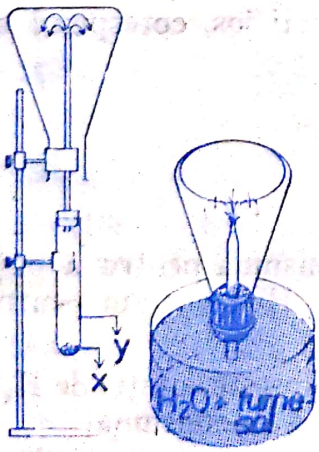


Fig. 2.14. Experiment utilizat pentru ilustrarea problematizată a unui proces fizico-chimic

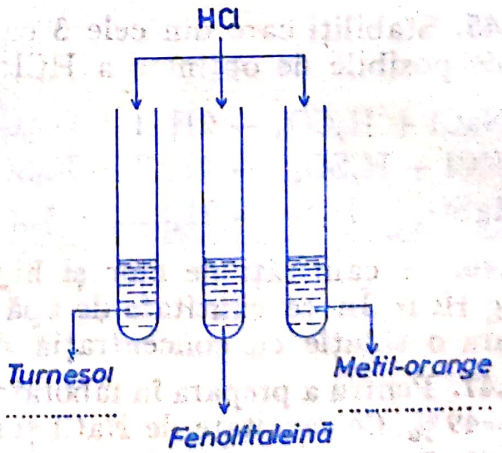


Fig. 2.15. Acțiunea acidului clorhidric asupra indicatorilor

Scanned with OKEN Scanner

2.54. Ce soluții se găsesc în vasele V_1 și V_2 din figura 2.16, dacă la pomparea unui curent de aer prin soluția S_1 acesta antrenează o substanță gazoasă **x**, care în reacție cu substanța **y**, dizolvată în soluția S_2, formează un fum alb de .....?

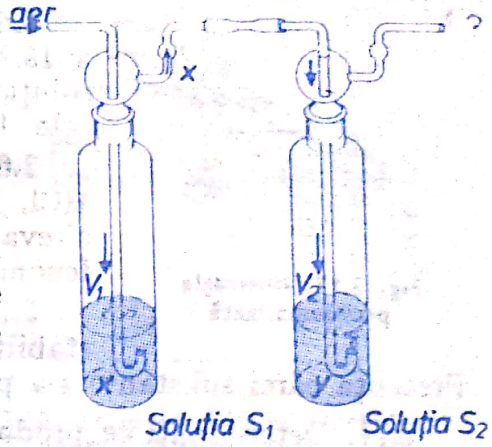


Fig. 2.16. Experiment prezentat problematizat

2.55. Ce produși vor rezulta în urma reacțiilor soluției de HCl cu Mg, Zn, Fe și Al? Ce asemănări remarcați și cărui tip de reacție corespund? Scrieți ecuațiile reacțiilor.

2.56. În reacție cu ce substanță, Fe formează $FeCl_3$? dar $FeCl_2$? Explicați răspunsurile.

2.57. De ce degajarea de H_2 este foarte tumultoasă în cazul acțiunii HCl asupra Mg și mult mai lentă în cazul acțiunii aceluiași acid asupra Fe?

2.58. Se tratează 6,5 g Zn cu 29,2 g soluție de HCl. Ce produși rezultă și în ce cantități? Ce concentrație a avut soluția de HCl?

2.59. Pulberea neagră de CuO, tratată cu soluție incoloră de HCl, formează o soluție de culoare verde. Cum vă explicați modificarea culorii? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

2.60. Prindeți o bucată de Mg cu cleștele de fier și încălziți-o în flacără. Prindeți produsul rezultat într-o eprubetă. Ce aspect are această substanță? Tratați substanța obținută cu soluție de HCl. Ce reacție are loc?

2.61. În 2 eprubete diferite luați ZnO și Fe_2O_3. Tratați fiecare oxid cu soluție de HCl. Ce produși rezultă?

2.62. Comparați reacțiile efectuate la temele 2.59 și 2.60 cu acelea de la tema 2.61 și stabiliți concluzia: HCl în reacție cu oxizii metalici formează ..... și .....

2.63. Se ard 10 kmoli de H_2 într-o atmosferă de Cl_2; 1/3 din produsul rezultat se tratează cu ZnO, iar 2/3 cu CuO. Ce produși rezultă și în ce cantități?

2.64. Se dau soluțiile următoarelor substanțe chimice: $FeSO_4$; NaOH și HCl. Cum veți proceda practic pentru a obține o soluție de $FeCl_2$? Verificați practic ipoteza stabilită și în cazul unei reușite, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

2.65. O soluție de NaOH de concentrație 20 % reacționează cu 186 g $NiSO_4$. Precipitatul obținut este tratat cu HCl. Calculați ce cantitate de $NiCl_2$ rezultă. Ce concentrație va avea soluția de $NiCl_2$ obținută?

2.66. În ce cantități trebuie luate soluțiile de HCl de concentrație 36,5 % și de NaOH de concentrație 40 %, pentru ca neutralizarea să fie totală?

2.67. Într-o eprubetă luați $NaHCO_3$, iar în alta Na_2CO_3. Tratați conținutul fiecărei eprubete cu soluție de HCl. Ce fel de reacție are loc? Ce aspect au soluțiile rezultate? Cum vă explicați că deși s-au utilizat 2 substanțe diferite, reacțiile sînt atît de asemănătoare? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

Scanned with OKEN Scanner

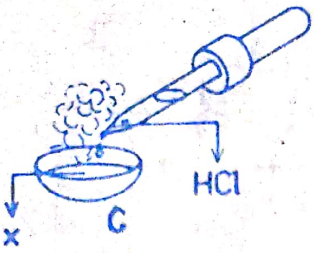


Fig. 2.17. Ilustrație problematizată

2.68. Câți moli de CO_2 rezultă la tratarea a 18,25 kg HCl cu Na_2CO_3.? În ce cantitate de soluție de HCl, cu concentrația de 30%, se găsesc cele 18,25 kg HCl?

2.69. În 3 pahare Berzelius, luați soluție de HCl, NaCl și H_2SO_4. Adăugați în fiecare pahar câteva picături de soluție de $AgNO_3$. Urmăriți ce fenomene au loc și explicați rezultatele obținute.

2.70. Utilizînd informațiile din figura 2.17, stabiliți ce substanță **x** a fost în capsula *C*. Prezența cărei substanțe s-a pus astfel în evidență?

2.71. Determinați ce produși rezultă din următoarele reacții:

$NaCl_{(aq)} \xrightarrow{\text{electroliză}} \ldots\ldots$ $\quad NaCl + H_2SO_4 \rightarrow \ldots\ldots$

$KClO_3 + HCl \longrightarrow \ldots\ldots$ $\quad HCl + NH_3 \rightarrow \ldots\ldots$

$Cl_2 + Fe \longrightarrow \ldots\ldots$ $\quad Fe(OH)_3 + HCl \rightarrow \ldots\ldots$

2.72. Ce reactanți conduc la produșii de reacție specificați:

$\ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow NaCl$ $\quad \ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow AlCl_3 + H_2\uparrow$

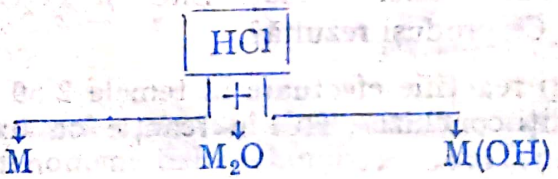
$\ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow CuCl_2$ $\quad \ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$

$\ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow HCl$ $\quad \ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

$\ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow NaCl + H_2O$ $\quad \ldots\ldots + \ldots\ldots \rightarrow AgCl + HNO_3$

2.73. Indicați 3 reacții care permit obținerea $FeCl_2$. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

2.74. Particularizați schema de mai jos pentru un metal monovalent



Ce produs comun se obține?

2.75. Precizați dacă substanțele indicate în continuare pot reacționa cu HCl:

Zn; Cl_2; H_2CO_3; H_2O; MgO; $Cu(OH)_2$; $KClO_3$; $AgNO_3$; $CaCO_3$; H_2SO_4.

În caz afirmativ scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

2.76. Indicați ecuațiile chimice care corespund următorului lanț de reacții:

$$KClO_3 \rightarrow Cl_2 \rightarrow HCl \begin{cases} \rightarrow NH_4Cl \\ \rightarrow AgCl \\ \rightarrow CO_2 + H_2O \end{cases}$$

2.77. O tonă de calcar cu 20% impurități se tratează cu soluție de HCl. Calculați câți moli de $CaCl_2$ se obțin.

2.78. Rezumați proprietățile chimice ale HCl într-o schemă program.

2.79. Demonstrați experimental una din aplicațiile HCl, efectuînd experiența ilustrată pe etape în figura 2.18.

Scanned with OKEN Scanner

2.80. Deduceți cele mai importante utilizări ale HCl, din figura 2.18.

2.81. Scrieți următoarele cloruri:
— clorurile metalelor din grupa I principală,
— clorurile elementelor cu $Z=12$; $Z=20$; $Z=56$,
— clorura elementului situat în gr. III-a, perioada a 3-a,
— clorurile a 2 metale tranziționale uzuale (I și II, II și III).

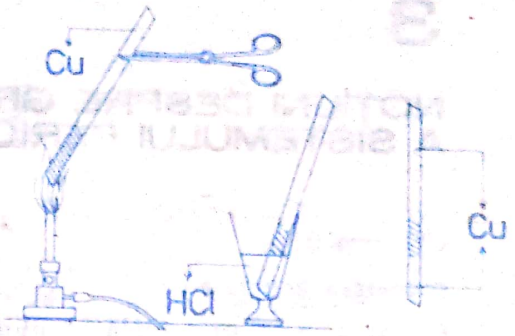


Fig. 2.18. Acțiunea acidului clorhidric asupra oxizilor bazici

2.82. Citiți clorurile de mai jos: $LiCl$; $BeCl_2$; $RbCl$; $SrCl_2$; $GaCl_3$; $NiCl_2$; $CoCl_3$; $PbCl_4$; $GeCl_4$.

2.83. Cum puteți obține 3 cloruri diferite pornind de la Cl_2 gazos? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

2.84. Cum puteți obține 5 cloruri diferite utilizînd drept unul din reactanți HCl? Verificați experimental metodele propuse.

2.85. În schemele de mai jos sînt indicați un reactant și un produs de reacție. Completați ceilalți participanți la reacție și coeficienții respectivi.

$\ldots\ldots + HCl \rightarrow MgCl_2 + \ldots\ldots$ | $NH_4Cl \rightarrow \ldots\ldots + NH_3$

$Ni(OH)_2 + \ldots\ldots \rightarrow NiCl_2 + \ldots\ldots$ | $KCl + \ldots\ldots \rightarrow \ldots\ldots + KNO_3$

2.86. Stabiliți, după completarea ecuațiilor chimice, ce produs comun au toate reacțiile indicate și ce rol joacă $AgNO_3$.

a) $\ldots\ldots + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + \ldots\ldots$
b) $ZnCl_2 + \ldots\ldots \rightarrow \ldots\ldots + Zn(NO_3)_2$
c) acid + sare $\rightarrow AgCl\downarrow + \ldots\ldots$

2.87. Efectuați experiențele corespunzătoare reacțiilor *a)* și *b)* din exercițiul 2.86. Expuneți la lumină precipitatul alb de AgCl. Ce se remarcă după 2—3 minute și cum vă explicați fenomenul?

2.88. Cunoscînd că în apa potabilă se găsesc particulele din figura 2.19, explicați de ce apa potabilă nu poate fi utilizată la obținerea unei soluții limpede de $AgNO_3$ necesară în laborator.

2.89. Ce cantitate de NaOH poate fi neutralizată cu 146 g soluție HCl cu $c=10\,\%$? Ce produși rezultă și în ce cantitate?

2.90. Se tratează 1 tonă sare gemă cu 20 % impurități cu soluție de H_2SO_4 cu $c=60\,\%$. Cîți moli de HCl rezultă și cîte kg de soluție de H_2SO_4 s-au folosit?

2.91. Se tratează 400 g soluție de NaOH cu $c=20\,\%$, cu 243,33 g soluție de HCl de $c=30\,\%$. Ce cantitate de sare se obține și ce concentrație are soluția de sare rezultată?

2.92. Se tratează 20 g $CaCO_3$ cu o soluție de HCl. Determinați ce substanțe se obțin și în ce cantități. În ce poziție trebuie ținut vasul în care se culege gazul dezvoltat?

2.93. Se tratează 58,5 g soluție de NaCl cu $c=10\,\%$, cu „piatra iadului" care prezintă 8 % impurități (componentul principal al acestei sări este $AgNO_3$). Cîți moli de AgCl se formează? Cîte grame de sare impură (piatra iadului) s-au consumat?

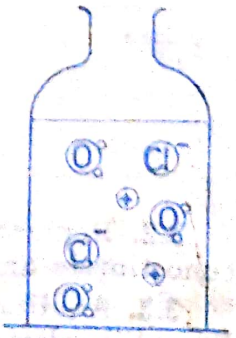


Fig. 2.19. Compoziția apei potabile

3

NOȚIUNI DESPRE GRUPA A VI-a PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Caractere generale

Grupa a VI-a principală se numeşte *grupa oxigenului* şi cuprinde următoarele elemente: O, S, Se, Te şi Po.

Toate aceste elemente au *6 electroni* pe *stratul exterior*.

Raza şi *masa atomică cresc* de la O → Po.

Au *caracter electronegativ* şi tendinţă pronunţată de ionizare, ambele mai reduse decît ale halogenilor.

Electrovalenţa elementelor din grupa a VI-a este *−2*.

$$:\underset{\cdot}{\ddot{E}}\cdot + 2e^- \rightarrow :\underset{\cdot\cdot}{\ddot{E}}:^{2-}$$

Formează *compuşi ionici* cu elemente puternic electropozitive:

$$M: + :\underset{\cdot}{\ddot{E}}\cdot \rightarrow M^{2+}E^{2-}$$

În tendinţa de a forma structura stabilă a gazului rar cel mai apropiat, *pot crea legături covalente*.

$$:\underset{\cdot\cdot}{\ddot{E}}\cdot + 2H\times \rightarrow :\underset{\cdot\times\, H}{\ddot{E}\times}\, H$$

Faţă de H, elementele grupei a VI-a *sînt dicovalente; faţă de* O, celelalte elemente, pot prezenta *tetra şi hexacovalenţă*. $E^{IV}O_2$; $E^{VI}O_3$.

Oxizii elementelor grupei a VI-a *sînt anhidride acide*, dar caracterul acid *scade de la* S → Te.

3.1. Completaţi rubricile tabelului 3.1 şi stabiliţi concluziile referitoare la structura atomilor elementelor din grupa a VI-a principală.

Tabelul 3.1

Grupa a VI-a principală

Denumirea elementului	*Simbolul chimic*	*Numărul atomic*	*Nr. de masă*	*Repartiţia electronilor pe straturi*
Oxigen				
Sulf				
Seleniu				
Telur				
Poloniu				

3.2. Reprezentaţi procesele de ionizare ale atomilor de O şi S utilizînd cunoştinţele anterioare. Ce electrovalenţă au aceste elemente?

3.3. Analizaţi cu atenţie figurile 3.1 *a* şi 3.1 *b*, unde sînt reprezentate configuraţiile electronice ale atomilor de O şi S şi cele ale atomilor elementelor cu $Z=10$ şi $Z = 18$. Ce concluzie deduceţi?

Scanned with OKEN Scanner

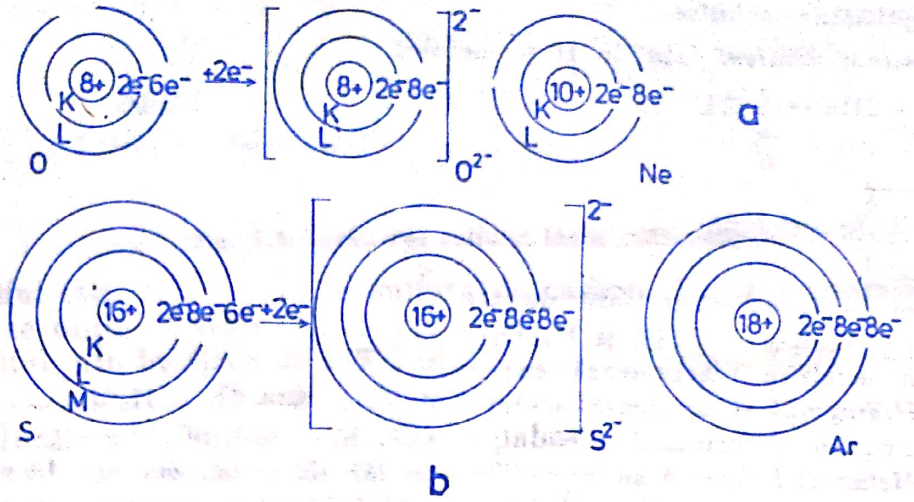


Fig. 3.1. *a* și *b*. Modelele atomilor cu $Z = 8$; $Z = 10$; $Z = 16$ și $Z = 18$

3.4. Cu ce categorii de elemente se pot combina O și S pentru a forma compuși ionici? Dați cîte 2 exemple.

3.5. Întrucît arderea panglicii de Mg ați realizat-o practic de mai multe ori, priviți cu atenție modelarea fenomenelor care au loc în timpul acestui fenomen (vezi fig. 3.2) și explicați formarea legăturii ionice în compusul rezultat.

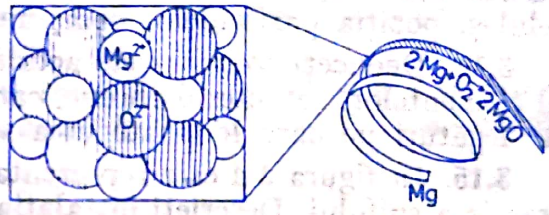


Fig. 3.2. Arderea panglicii de magneziu

3.6. Aplicați aceleași cunoștințe pentru interpretarea electronică a reacțiilor Ca cu O_2; Ca cu S; Na cu O_2.

3.7. De ce molecula de oxigen este diatomică O_2?

3.8. Prezentați prin simboluri și formule electronice formarea H_2O și H_2S. Generalizați cazul.

3.9. Sulful poate forma următorii compuși oxigenați: SO_2; SO_3; H_2SO_4; Na_2SO_3; $NaHSO_3$; $CaSO_4$; $Ca(HSO_4)_2$. Ce valență prezintă S în aceste substanțe compuse?

3.10. Ce caracter chimic au oxizii sulfului: SO_2 și SO_3? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

3.11. Care sînt caracteristicile de structură și proprietățile prin care se deosebește oxigenul față de celelalte elemente din grupă?

SULFUL S

Vă reamintim:

Structura atomului: Caracteristici: $Z = 16$ $A = 32$
Simbolul chimic: S
Simbolul electronic: :$\ddot{S}$.

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 3-a; grupa a VI-a principală.

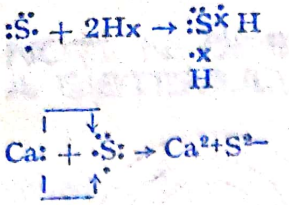
Proprietățile fizice: substanță solidă, cristalizată, de culoare gălbuie, sfărîmicioasă, insolubilă în apă, dar solubilă în CS_2.

Sulful este rău conducător de căldură și electricitate.

Scanned with OKEN Scanner

Proprietăţile chimice

Constant divalent faţă de H şi metale:



Tetra şi hexacovalent faţă de O:

SO_2 şi H_2SO_3; SO_3 şi H_2SO_4.

Prin încălzire reacţionează cu:

a) *Hidrogenul* şi formează acidul sulfhidric: $S + H_2 = H_2S\uparrow$

b) *Oxigenul* şi formează dioxidul de sulf: $S + O_2 = SO_2\uparrow$

c) *Metale* şi formează sulfuri: $S + M = MS$ (M = Fe, Zn, Mg, Hg etc.).

Utilizările sulfului: vulcanizarea cauciucurilor, fabricarea ebonitei, a prafului de puşcă, a sulfurilor şi a acidului sulfuric.

3.12. Reprezentaţi structurile izotopilor sulfului: $^{33}_{16}S$; $^{34}_{16}S$; $^{36}_{16}S$, după modelul din figura 3.3.

3.13. Folosind un alt model decît cel utilizat anterior, reprezentaţi structura atomului de sulf cu $Z = 16$ şi $A = 32$, astfel încît să rezulte clar numărul, felul şi poziţia particulelor componente.

3.14. Deduceţi consecinţele acestei structuri: poziţia în sistemul periodic al elementelor, caracterul chimic, caracterul electrochimic, valenţa şi tipurile de legături pe care le poate crea sulful.

3.15. În figura 3.4 este reprezentat unul din procedeele industriale de extracţie a sulfului. Descrieţi instalaţia şi stabiliţi funcţionarea acesteia.

3.16. Efectuaţi şirul de experimente prezentat în figura 3.5 *a*, *b*, *c*, *d* şi înregistraţi concluziile:

a) sulful este ..... conducător de ..... şi .....;

b) sulful este ..... în apă;

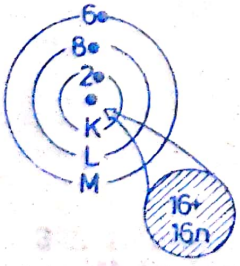


Fig. 3.3. Modelul izotopului $^{A=32}_{Z=16}S$

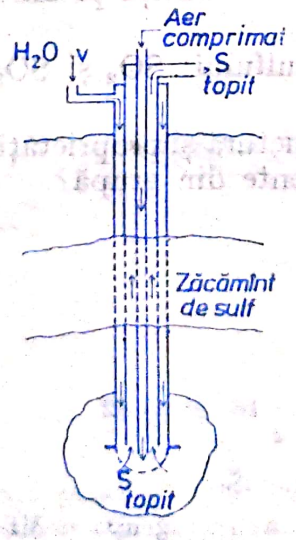


Fig. 3.4. Extracţia sulfului nativ cu vapori de apă supraîncălziţi

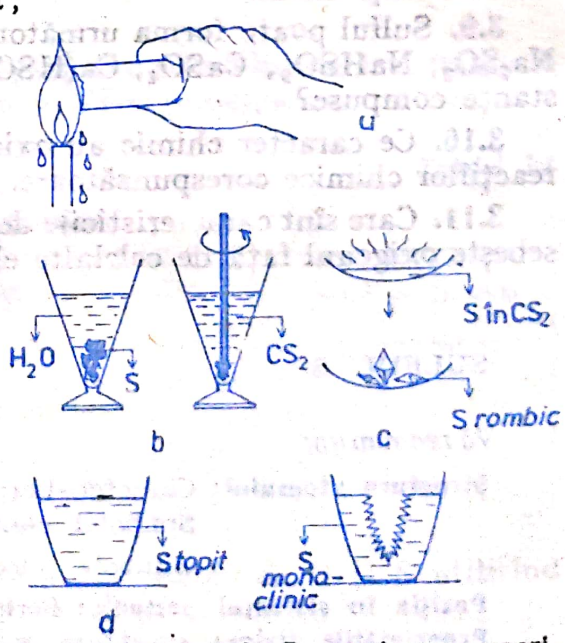


Fig. 3.5. *a*,*b*,*c* şi *d*. Determinarea experimentală a proprietăţilor fizice ale sulfului

Scanned with OKEN Scanner

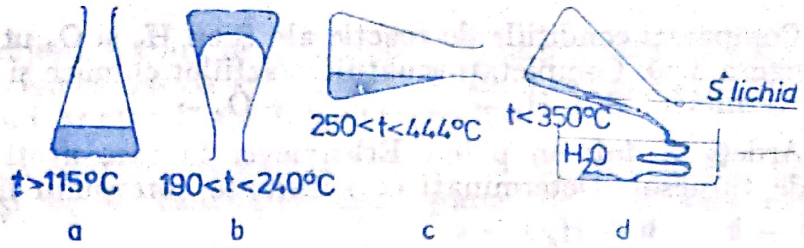


Fig. 3.6. Încălzirea sulfului între 100°—400°C

c) sulful este ..... în sulfura de carbon. După evaporarea dizolvantului se obțin cristale .....;

d) sulful prin încălzire la 119°C se ..... Prin solidificare se obțin cristale ..... de sulf.

3.17. Încălzind sulful într-un pahar Erlenmeyer între temperaturile de 100—400°C, acesta suferă o serie de transformări. Efectuați experiențele indicate în figura 3.6. și confruntați rezultatele obținute practic cu cele ilustrate în imagine. Ce concluzii deduceți din aceste lucrări practice?

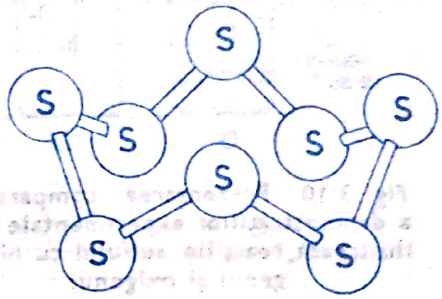


Fig. 3.7. Modelul moleculei octaatomice de sulf S_8

3.18. Se cunoaște că molecula de sulf este octaatomică: S_8. Modelul acesteia este reprezentat în figura 3.7. Explicați structura și tipul de legătură existent în cadrul moleculei S_8.

3.19. În figura 3.8 *a* este reprezentat modelul S cristalizat la temperatura obișnuită, iar în figura 3.8. *b* structura moleculară a S la 120°. Cum interpretați fenomenele?

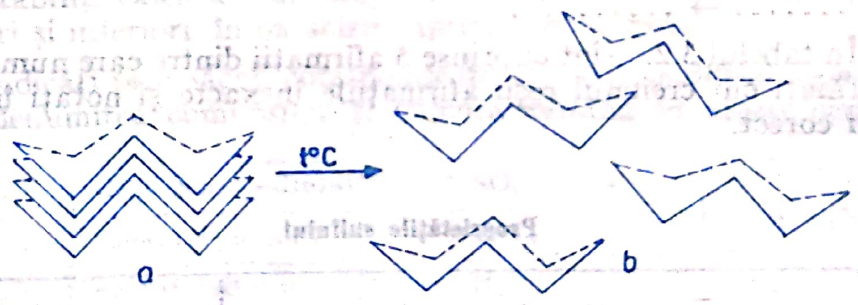


Fig. 3.8. Modelul sulfului ortorombic și clinorombic

3.20. Comparați structura moleculară a S lichid, (fig. 3.9 *a*) cu structura sulfului elastic (fig. 3.9 *b*). Cum vă explicați, prin structura moleculară, proprietățile elastice ale sulfului?

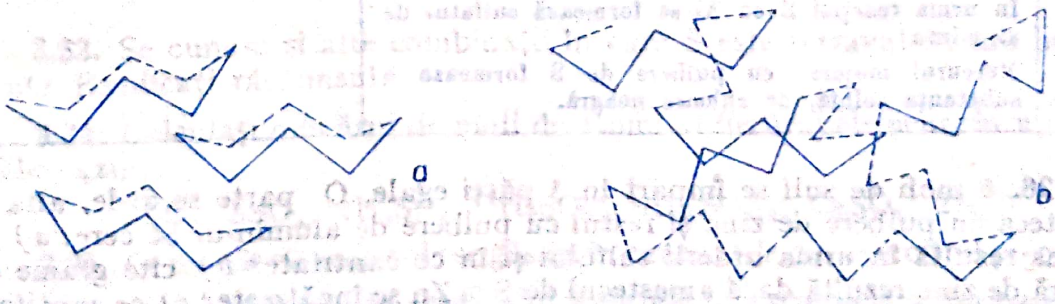


Fig. 3.9. Structura moleculară a sulfului topit la 200°C *(a)* și a sulfului elastic *(b)*

Scanned with OKEN Scanner

3.21. Comparați condițiile de reacție ale S cu H_2 și O_2 utilizînd informațiile din figura 3.10. Completați ecuațiile reacțiilor chimice și denumirile substanțelor rezultate: $S + H_2 \rightarrow$ .....; $S + O_2 \rightarrow$ .....

3.22. Ardeți S într-un pahar Erlenmeyer în care aveți apă, cu 2—3 picături de turnesol. Determinați ce substanțe corespund literelor **a, b, c.**

$S + a \rightarrow b$ $\quad b + H_2O \rightarrow c$

Completați schemele date.

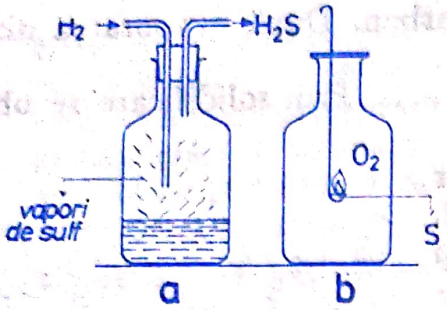


Fig. 3.10. Prezentarea comparativă a demonstrațiilor experimentale care ilustrează reacțiile sulfului cu hidrogenul și oxigenul

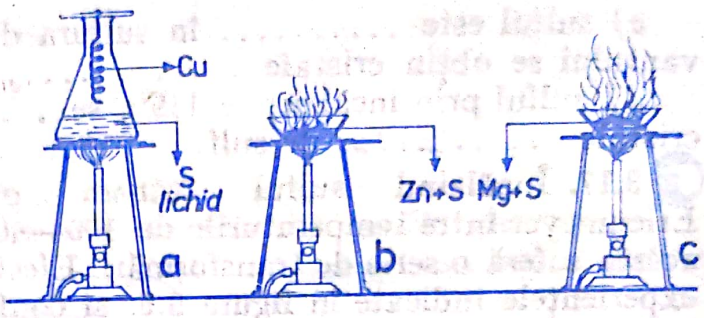


Fig. 3.11. Experiment problematizat asupra proprietăților chimice ale S

3.23. Efectuați experiențele ilustrate în figurile 3.11 *a*, *b* și *c*. Ce proprietăți chimice ale S au fost astfel puse în evidență? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți ce tip de substanță compusă se obține în toate cele 3 cazuri.

3.24. Generalizați ecuațiile reacțiilor efectuate la exercițiul 3.23.

$S +$ ..... $\rightarrow$ .....

3.25. În tabelul 3.2. sînt cuprinse 5 afirmații dintre care numai unele sînt corecte. Tăiați cu creionul roșu afirmațiile inexacte și notați în coloana 2 răspunsul corect.

Tabelul 3.2

Proprietățile sulfului

Nr. crt.	*Afirmații*	*Răspuns corect*
0	1	2
1	Sulful se unește cu oxigenul la rece și formează SO_2	
2	Sulful arde și formează SO_2	
3	Sulful se combină cu H_2 și formează H_2S	
4	În urma reacției S cu Al se formează sulfatul de aluminiu	
5	Mercurul mojarat cu pulbere de S formează o substanță solidă, de culoare neagră.	

3.26. 6 moli de sulf se împart în 3 părți egale. O parte se arde, alta se amestecă cu pulbere de zinc și restul cu pulbere de aluminiu. Se cere: *a)* ce produs rezultă în urma arderii sulfului și în ce cantitate? *b)* cîte grame de sulfură de zinc rezultă dacă amestecul de S și Zn se încălzește? *c)* ce cantitate de Al se consumă la încălzirea amestecului de S și Al și ce produs rezultă?

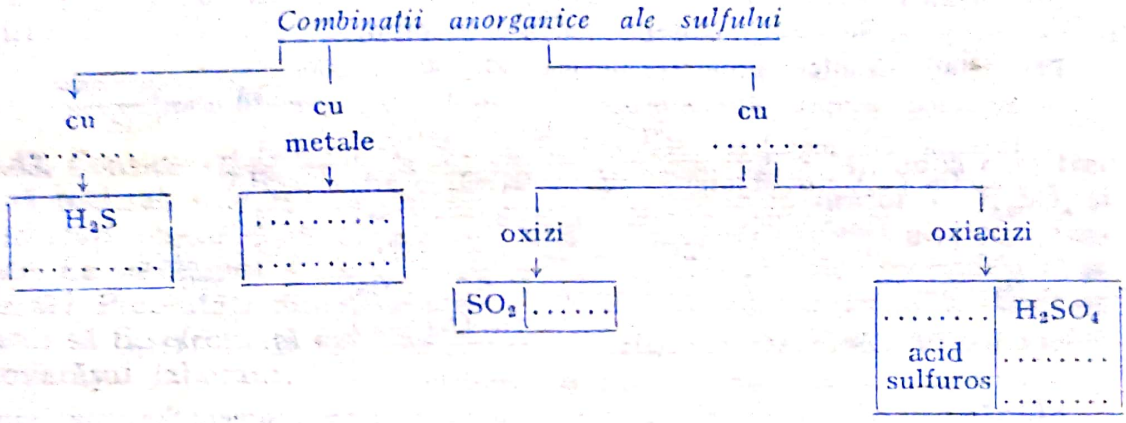
Scanned with OKEN Scanner

3.27. Se prăjește o tonă de pirită cu 12% impurități. Cîte kg de SO_2 rezultă? Considerînd că numai 75% din SO_2 obținut se oxidează catalitic, determinați cîți kmoli și cîte kg de SO_3 vor rezulta.

3.28. Într-un recipient cu vapori de S se introduc 8 moli H_2. Ce substanță se formează și în ce cantitate? Cîte grame de sulf s-au consumat în reacție?

3.29. Cîte grame de fier cu 5% impurități trebuie amestecate cu pulbere de sulf, dacă după reacție se formează 3 moli FeS și rămîn 14 g Fe chimic pur, în exces?

3.30. Stabiliți singuri clasificarea celor mai importanți compuși anorganici ai sulfului, utilizînd informațiile și completînd spațiile libere din schema dată.



3.31. Stabiliți valența S în compusul său cu H_2 și sărurile acestuia, în oxizii superiori și inferiori, în oxiacizii superiori și inferiori.

3.32. Indicați prin săgeți corespondența dintre formulele înscrise în rubrica centrală, denumirea compușilor și valența sulfului în acești compusi.

Hidrogenul sulfurat	SO_3	
Dioxidul de sulf	M_2S_n	2
Acidul sulfuros	H_2S	
Trioxidul de sulf	$M^n_2(SO_4)_n$	4
Acidul sulfuric	H_2SO_3	
Sulfuri	SO_2	6
Sulfați	H_2SO_4	

3.33. Se cunosc și alte combinații în care S este tetravalent sau hexavalent? Explicați răspunsul.

3.34. Calculați numărul de moli de atomi al fiecărui element, în următoarele cazuri:

$2SO_2$; $5SO_3$; $4H_2SO_4$; $7H_2SO_3$; $3Al_2(SO_3)_3$; $CaSO_4$; $2H_2O$.

3.35. Ce număr de molecule se găsesc în cantitățile din exercițiul precedent?

3.36. Ce număr real de atomi sînt cuprinși în exemplele anterioare de la exercițiul 3.34?

Scanned with OKEN Scanner

ACIDUL SULFURIC H_2SO_4

Vă reamintim:

Compoziție moleculară: H, S și O.
Formulă moleculară: H_2SO_4 oxiacid dibazic
Raport atomic H : S : O 2 : 1 : 4
Raport de masă H : S : O 1 : 16 : 32
Compoziție procentuală: H → 2,05%; S → 32,65%; O → 65,30%
Metoda de obținere: în industrie.
Procedeul de contact:
— obținerea SO_2 : $4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
— oxidarea catalitică a SO_2 : $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
— absorbția SO_3 : $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$
Proprietăți fizice: lichid incolor, uleios, inodor, cu densitate mare (1,84), solubil în apă, cu puternic efect exoterm, foarte avid de apă.
Proprietăți chimice: proprietățile generale ale acizilor
— Acțiunea asupra indicatorilor: turnesol → roșu, metil-oranj → roz
— Reacția cu metalele: $M^{II} + H_2SO_4 = M^{II}SO_4 + H_2\uparrow$
— Reacția cu oxizii metalici: $MO + H_2SO_4 = MSO_4 + H_2O$
— Reacția cu bazele: $M(OH)_2 + H_2SO_4 = MSO_4 + 2H_2O$
— Reacția cu sărurile $MCO_3 + H_2SO_4 = MSO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$
— Reacția de recunoaștere: $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
— Caracter deshidratant: $C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4\,(conc)} 12C + 11H_2O$
— Caracter oxidant: asupra C, S și metalelor.
Utilizări: sîngele industriei chimice, în industriile medicamentelor, îngrășămintelor chimice, coloranților, petrolului, explozibililor, acizilor și în laborator ca deshidratant.

> **Atenție!**
>
> Nu efectuați nici o experiență cu H_2SO_4 nesupravegheați de tovarășul profesor.

3.37. Se dă formula moleculară H_2SO_4 care reprezintă ..... Care este compoziția calitativă și cantitativă a acestei substanțe?

3.38. În ce raport de masă se găsesc elementele H, S, și O în compoziția H_2SO_4?

3.39. În ce raport molar se combină H,O și S pentru a forma H_2SO_4? Explicați și interpretați științific valorile obținute la exercițiile 3.37, 3.38 și 3.39.

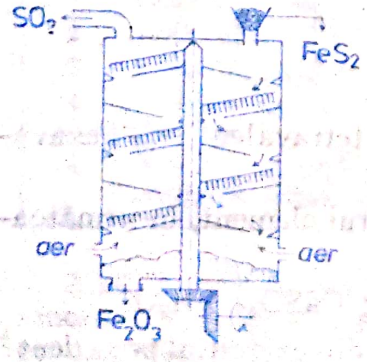


Fig. 3.12. Cuptorul utilizat pentru arderea piritei

3.40. Urmăriți cu multă atenție schema cuptorului de ars pirita din figura 3.12 și stabiliți: *a)* părțile componente; *b)* modul de funcționare a cuptorului.

3.41. Aceeași cerință pentru modelul instalației tehnologice utilizate la fabricarea acidului sulfuric (vezi fig. 3.13).

Scanned with OKEN Scanner

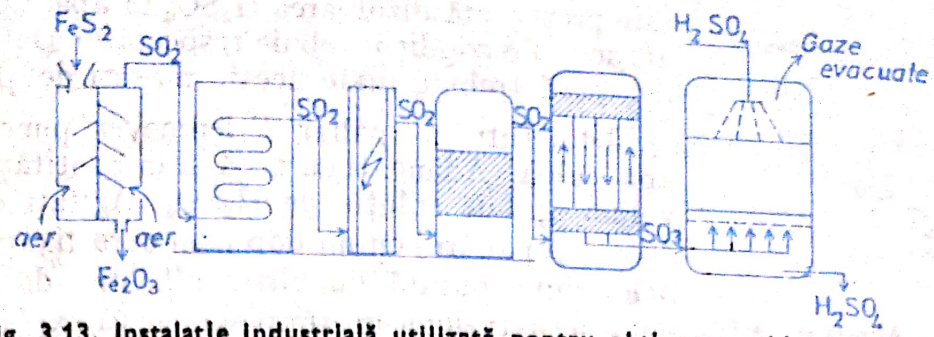


Fig. 3.13. Instalație industrială utilizată pentru obținerea acidului sulfuric

3.42. Se indică succesiunea proceselor chimice care au loc la fabricarea industrială a H_2SO_4. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice în dreptul schemei.

$$\text{Pirită} \xrightarrow[(1)]{\text{prăjire (aer)}} SO_2\ \text{(impur)} \xrightarrow{\text{purificare}} SO_2\ \text{(pur)} \xrightarrow[(2)]{\text{oxidare catalitică}} SO_3 \xrightarrow[(3)]{\text{absorbție}} H_2SO_4.$$

3.43. Considerați că aveți la dispoziție 4 schițe (fig. 3.14), după care trebuie să realizați o instalație completă de obținere în laborator a H_2SO_4 și să verificați practic dacă soluția obținută corespunde cerinței mai sus menționate. Ce succesiune a instalațiilor și a operațiilor practice propuneți să se realizeze? Prezentați tovarășului profesor propunerea întocmită și lăsați ca lucrarea să fie efectuată sub nișă și numai de către tovarășul profesor ajutat de tovarășul laborant.

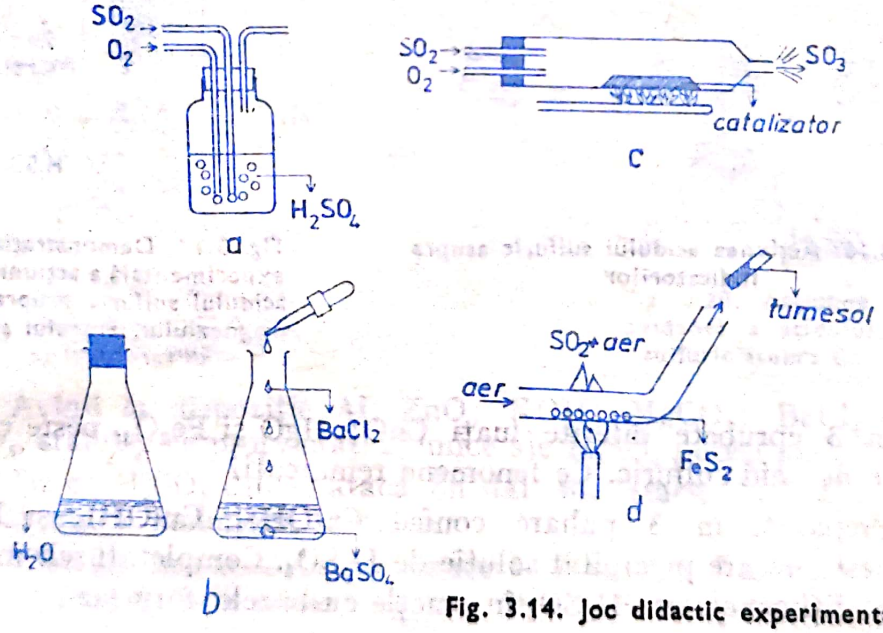


Fig. 3.14. Joc didactic experimental

Atenție!

H_2SO_4 sau vitriolul este deosebit de periculos.
Provoacă arsuri grave, arde îmbrăcămintea și încălțămintea, dă reacții violente cu multe substanțe. Nu mînuiți H_2SO_4 fără aprobarea tovarășului profesor și în acest caz cu multă prudență.

Scanned with OKEN Scanner

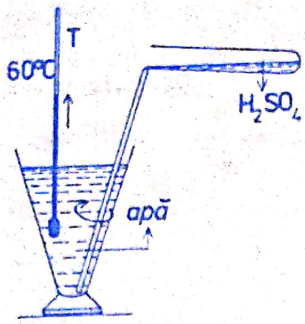


Fig. 3.15. Afinitatea acidului sulfuric pentru apă

3.44. Observați cu atenție figura 3.15 în care este prezentată dizolvarea H_2SO_4 în apă. Ce fenomen are loc? Ce condiții trebuie respectate? De ce considerați că trebuie luate aceste măsuri de precauție?

3.45. Într-un pahar Erlenmeyer puneți 50 ml apă caldă. Adăugați cu grijă și în cantități mici un volum egal de soluție de H_2SO_4. Agitați continuu. Astupați paharul cu un dop prin care fixați în gîtul balonului o bucată de hîrtie albastră de turnesol. Ce observați după un timp și cum vă explicați fenomenul?

3.46. Înscrieți în spațiul lăsat liber culoarea imprimată de H_2SO_4, indicatorilor adăugați: turnesol, fenolftaleină și metil-oranj (fig. 3.16).

3.47. Folosiți instalația din figura 3.17 pentru a demonstra practic acțiunea H_2SO_4 asupra Mg Zn și Fe. Efectuați experiențele pentru fiecare metal în parte. Ce reacții au loc și ce produși rezultă?

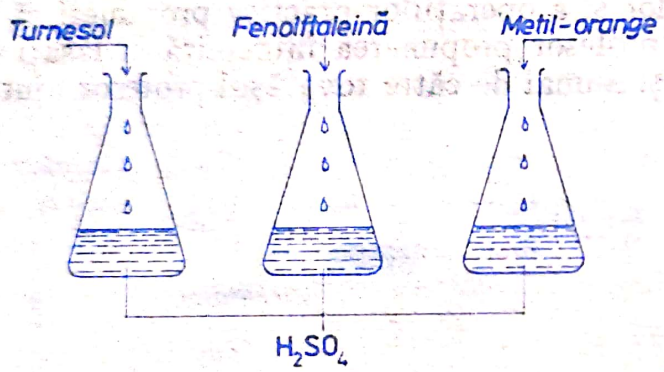


Fig. 3.16. Acțiunea acidului sulfuric asupra indicatorilor

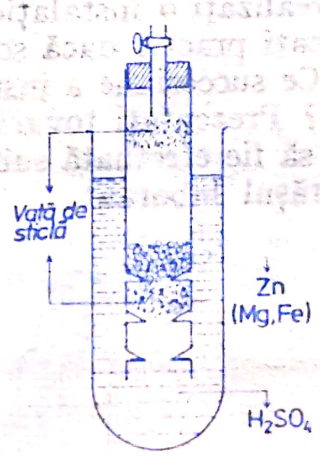


Fig. 3.17. Demonstrația experimentală a acțiunii acidului sulfuric asupra magneziului, zincului și ferului

3.48. În 3 eprubete diferite luați CuO; HgO și Fe_2O_3, peste care turnați soluție de acid sulfuric. Ce fenomene remarcați?

3.49. Preparați în 3 pahare conice $Ca(OH)_2$; $Cu(OH)_2$ și $Fe(OH)_3$. Adăugați peste fiecare precipitat soluție de H_2SO_4. Completați schemele reacțiilor și stabiliți concluzia: H_2SO_4 în reacție cu bazele formează ..... și ... ...

$CaO + ... \rightarrow Ca(OH)_2$ $\qquad$ $CuSO_4 + NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + ...$

$.... + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + ...$ $\qquad$ $.... + H_2SO_4 \rightarrow .... + H_2O$

$FeCl_3 + ... \rightarrow ..... + NaCl$

$..... + H_2SO_4 \rightarrow ..... + H_2O$

Scanned with OKEN Scanner

3.50. Ce reacții au loc în instalațiile din figura 3.18? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți unde își găsesc aplicații aceste reacții.

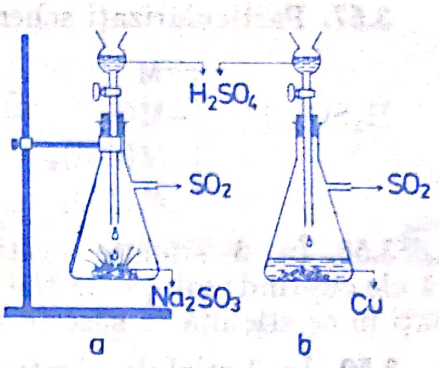


Fig. 3.18. *a,b.* Aplicațiile proprietăților chimice ale acidului sulfuric în laborator

3.51. Cu care din substanțele de mai jos reacționează soluția H_2SO_4 și ce produși rezultă:

a) CuO; *d)* $CaSO_4$;
b) NaCl; *e)* $BaCl_2$;
c) KOH; *f)* MgO;
g) Mg;
h) $CaCO_3$;
i) Na_2SO_4.

3.52. *a)* Într-o eprubetă cu diametru mai mare luați zahăr tos și adăugați cu grijă H_2SO_3 concentrat (cu o pipetă).
b) În altă eprubetă cu H_2SO_4 concentrat introduceți un bețișor de lemn. Atingeți cu bețișorul umed o bucată de pînză. Ce fenomene remarcați? Ce proprietate specifică a H_2SO_4 demonstrează această experiență?

3.53. Caracterul oxidant al H_2SO_4 concentrat poate fi pus în evidență prin comportarea acestuia față de Cu metalic, S și C. Priviți cu atenție etapele experimentelor ilustrate în figurile 3.18 *b*; 3.19; 3.20 și explicați fenomenele care au loc. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

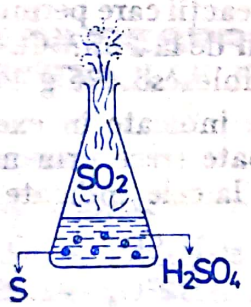


Fig. 3.19. Acțiunea oxidantă a acidului sulfuric asupra S

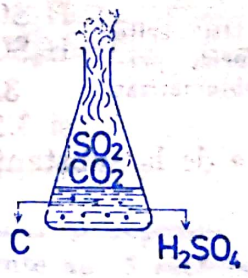


Fig. 3.20. Acțiunea oxidantă a acidului sulfuric asupra C

3.54. Avînd la dispoziție Al; ZnO; KOH; $MgCO_3$; $BaCl_2$ și soluție de H_2SO_4, stabiliți ce proprietăți chimice ale H_2SO_4 puteți pune în evidență.

3.55. De ce H_2SO_4 diluat atacă Zn dar nu atacă Cu? De ce H_2SO_4 concentrat atacă amîndouă metalele?

3.56. Înscrieți în careurile din figura 3.21 valența S în compușii specificați și reprezentați prin ecuații chimice transformările indicate prin săgeți.

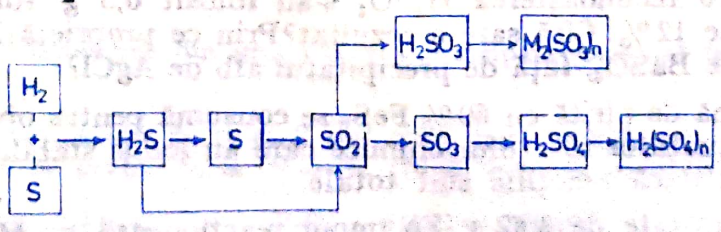


Fig. 3.21. Joc didactic

3.57. Particularizați schema de mai jos pentru un metal divalent M.

$$H_2SO_4 + \begin{cases} M \\ MO \\ M(OH)_2 \\ M_m(A)_2 \end{cases} \longrightarrow MSO_4 + \begin{cases} H_2\uparrow \\ H_2O \\ H_2O \\ H_mA \end{cases}$$

3.58. În 3 sticluțe neetichetate se găsesc soluții incolore. Cunoscînd că ele cuprind: soluție de NaOH; soluție de HCl și soluție de H_2SO_4, determinați în ce sticluță se găsește H_2SO_4. Verificați practic ipoteza stabilită.

3.59. În 2 sticluțe identice neetichetate aveți soluție de HCl și respectiv H_2SO_4. Care sînt reactivii cu care putem determina printr-o singură experiență în ce sticluță se găsește H_2SO_4?

3.60. Într-o eprubetă deschisă și gradată lăsăm 24 de ore un volum $V(cm^3)$ soluție concentrată de H_2SO_4. Cum se explică că a 2-a zi volumul de H_2SO_4 prezintă o creștere vizibilă?

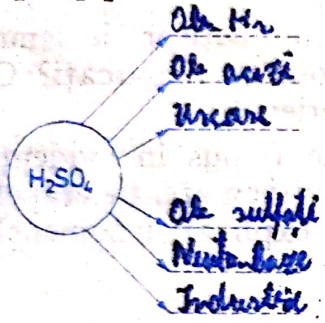


Fig. 3.22. Utilizările acidului sulfuric, prezentate problematizat

3.61. Înscrieți în spațiile libere din figura 3.22 cele mai importante utilizări ale H_2SO_4.

3.62. O cantitate necunoscută de soluție de H_2SO_4 este adăugată peste 0,24 g pulbere de magneziu. Ce reacție are loc? Cîți moli de H_2SO_4 se consumă și cîte grame de soluție, dacă concentrația acesteia este de 20%?

3.63. Care este suita de reacții care permite obținerea H_2SO_4 în laborator, pornind de la FeS? Ce cantitate de H_2SO_4 s-ar obține dacă se folosesc 176 g FeS?

3.64. Folosind schemele indicate în exercițiile 3.55 și 3.56, arătați cum se poate trece prin una sau mai multe etape de la substanțele indicate în stînga la cele indicate în dreapta:

$H_2S \rightarrow S$	$SO_2 \rightarrow H_2SO_4$	$H_2SO_3 \rightarrow SO_2$
$S \rightarrow H_2SO_3$	$S \rightarrow Al_2(SO_4)_3$	$H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4$
$H_2S \rightarrow SO_2$	$SO_2 \rightarrow Na_2SO_3$	$S \rightarrow BaSO_4$

3.65. 10 grame de soluție de H_2SO_4 cu $c = 15\%$ reacționează cu $Fe(OH)_3$. Ce produși rezultă și în ce cantități?

3.66. O cantitate de 80 g soluție de H_2SO_4 cu $c = 49\%$ este utilizată în reacțiile cu CuO; MgO și Al_2O_3. Cunoscînd că în prima reacție s-a utilizat un sfert din cantitatea inițială de soluție, în a 2-a reacție jumătate din cît a rămas, iar în a treia 20 g de soluție, stabiliți: *a*) ce reacții au avut loc? *b*) cîte grame de sare au rezultat în urma fiecărei reacții? *c*) cîtă soluție de H_2SO_4 a rămas neconsumată?

3.67. Pentru recunoașterea H_2SO_4 s-au folosit 0,5 g soluție de $BaCl_2$ de concentrație 12%. Cîtă sare a rezultat? Prin ce proprietăți distingeți precipitatul alb de $BaSO_4$, față de precipitatul alb de AgCl?

3.68. O tonă de pirită cu 60% FeS_2 se consumă pentru obținerea H_2SO_4. Scrieți șirul ecuațiilor reacțiilor chimice care au loc și stabiliți cîți kmoli de H_2SO_4 rezultă dacă reacțiile sînt totale.

3.69. O cantitate de 3,42 g Zn impur reacționează cu H_2SO_4 și degajă 0,1 g H_2. Calculați puritatea zincului utilizat.

Scanned with OKEN Scanner

3.70. 2 tone de fosfat tricalcic natural cu 15% impurități se tratează cu H_2SO_4. Ce cantitate de H_3PO_4 se va obține și cîte kg de soluție de H_2SO_4 de $c = 49\%$ s-au utilizat?

3.71. Ce cantitate de S trebuie să reacționeze cu H_2SO_4 pentru a rezulta aceeași cantitate de SO_2 pe care o obținem prin arderea a 3 moli S pur?

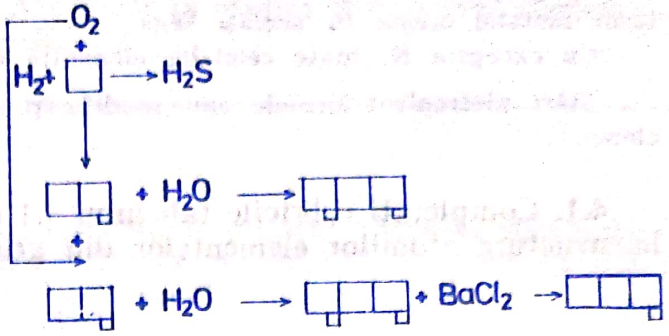


Fig. 3.23. Rebus chimic

3.72. Cu ce cantități de S, C, Cu și Zn a reacționat H_2SO_4 concentrat la cald, dacă în urma fiecărei reacții s-au obținut 5,71 g SO_2?

3.73. Completați careurile libere cu simbolurile și formulele chimice corespunzătoare transformărilor cuprinse în schema din figura 3.23.

4

NOȚIUNI DESPRE GRUPA A V-a PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Caractere generale

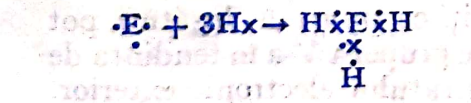
Grupa a V-a principală se numește *grupa azotului* și cuprinde următoarele elemente: N; P; As; Sb și Bi. Toate aceste elemente au *5 electroni* pe *stratul exterior.*

Raza și *masa atomică cresc* de la N → Bi.

Prezintă *caracter electronegativ mai slab decît elementele din grupa a VI-a.*

Formează foarte *puțin compuși ionici* N^{3-}; As^{3-}

Tind să *formeze legături covalente:*



Combinațiile cu elementul H nu mai au caracter acid. De ex. NH_3 *este o bază slabă.*

Cu oxigenul, elementele din grupa a V-a principală *formează trei și pentaoxizi:* E_2O_3 și E_2O_5.

Trioxizii și pentaoxizii de N *și* P *sînt oxizi acizi* (anhidride). Caracterul acid al oxizilor scade în grupă de la N → Bi. (Bi_2O_3 este un oxid bazic).

$N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$ $\quad$ $P_2O_3 + 3H_2O = 2H_3PO_3$

$N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ $\quad$ $P_2O_5 + 2H_2O = 2H_3PO_4$

În grupa a V-a principală caracterul nemetalic scade de sus în jos și caracterul metalic crește în același sens.

Cu excepția N, toate celelalte elemente prezintă fenomenul de alotropie.

Stări alotropice: formele sau modificațiile diferite sub care se prezintă un element.

4.1. Completați rubricile tabelului 4.1 și stabiliți concluziile referitoare la structura atomilor elementelor din grupa a V-a principală.

Tabelul 4.1

Grupa a V-a principală

Denumirea elementului	*Simbolul chimic*	*Numărul atomic*	*Numărul de masă*	*Repartiția electronilor pe straturi*
Azot				
Fosfor				
Arsen				
Antimoniu				
Bismut				

4.2. Determinați structura atomilor primelor 2 elemente din grupa a V-a principală și reprezentați grafic modelele acestor atomi folosind drept exemplu figura 4.3 din manual.

4.3. Comparați structura atomului de azot ($Z = 7$) cu cea a atomului de oxigen ($Z = 8$).

4.4. Ce reprezintă figura 4.1? Care este corespondența între structura atomului de N și poziția sa în sistemul periodic al elementelor?

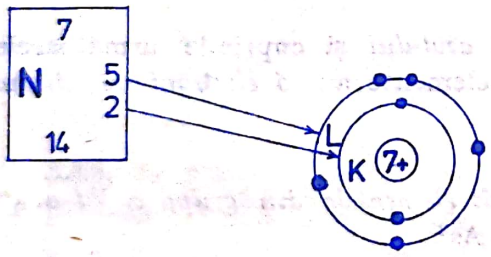


Fig. 4.1. Structura atomului de azot și corespondența acesteia cu poziția elementului în sistemul periodic

4.5. Reprezentați după modelul din figura 4.1 aceeași corespondență pentru atomul de P($Z = 15$).

4.6. Pe baza cunoștințelor anterioare, modelați procesul de ionizare al atomului de N și comparați structura atomului, cu cea a ionului de azot.

Rețineți. Ionii N^{3-} și As^{3-} nu există decît în stare solidă.

4.7. Stabiliți ce tipuri de legături pot crea elementele grupei a V-a în tendința de completare a stratului electronic exterior.

4.8. Cunoscînd că azotul are molecula diatomică iar fosforul molecula tetraatomică, reprezentați prin simboluri și formule electronice moleculele N_2 și P_4.

4.9. De ce moleculele de N_2 se găsesc în stare liberă în aer, iar cele de fosfor P_4 nu?

4.10. Cu ce categorii de elemente se pot uni atomii de N și P? Ce tipuri de compuși formează? Argumentați răspunsul prin exemple concrete.

4.11. Folosind simbolurile electronice, modelați formarea amoniacului, NH_3 și a hidrogenului fosforat, PH_3.

Scanned with OKEN Scanner

4.12. Generalizați cazurile reprezentate la exercițiul 4.11 prin simbolurile și formula electronică corespunzătoare.

> **Atenție!**
>
> Veți lucra cu soluția de hidrogen sulfurat. Această substanță este toxică. Nu inhalați substanța și efectuați experiența sub supravegherea tovarășului profesor.

4.13. În 3 eprubete diferite luați soluții de HCl, H_2S și NH_3. Adăugați în fiecare eprubetă 2—3 picături de turnesol. Ce caracter chimic prezintă soluțiile de HCl, H_2S și NH_3?

Prin ce se deosebește deci amoniacul de hidrogenul sulfurat și acesta de acidul clorhidric?

4.14. Stabiliți formulele generale ale trioxizilor și pentaoxizilor elementelor din grupa a V-a utilizînd informațiile din tabelul 4.2.

Tabelul 4.2

Oxizi ai azotului și ai fosforului

Denumirea oxizilor	*Formulele*		
	oxizilor N	*oxizilor* P	*generale ale oxizilor*
trioxidul	N_2O_3	P_2O_3	
pentaoxidul	N_2O_5	P_2O_5	

4.15. Completați *a*) ecuațiile reacțiilor schematizate mai jos; *b*) denumirile reactanților; *c*) denumirile produșilor de reacție:

$N_2O_3 + H_2O \rightarrow$ ..... $P_2O_3 +$ ..... $\rightarrow H_3PO_3$

$N_2O_5 +$ .... $\rightarrow HNO_3$ ..... $+ H_2O \rightarrow H_3PO_4$

AZOTUL (NITROGENUL) N_2

Vă reamintim:

Structura azotului: Caracteristici $Z = 7$; $A = 14$; $A = 15$

Simbolul chimic N

Simbolul electronic $\cdot\ddot{N}\cdot$

Izotopii: $^{14}_{7}N$ 99,6%; $^{15}_{7}N$ 0,4%

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 2-a. Grupa a V-a.
Stare naturală: 78% din volumul aerului — N_2.
Combinații anorganice: amoniac, azotați, săruri de amoniu;
Combinații organice: componentă nelipsită a materiei vii (proteine).
Obținere: Distilarea fracționată a aerului lichid;
Proprietăți fizice: Gaz, incolor, inodor, insipid, foarte puțin solubil în apă; $d = 0{,}96$.

Scanned with OKEN Scanner

Proprietăți chimice: Molecula de azot :N⁝⁝N: este foarte stabilă. Reacționează numai în condiții speciale:

$$N_2 + 3H_2 \underset{300-1\,000\ atm}{\overset{500°C}{\rightleftharpoons}} 2NH_3 \uparrow$$

$$N_2 + O_2 \underset{}{\overset{3\,000°-5\,000°C}{\rightleftharpoons}} 2NO \uparrow$$

Utilizări: — crearea unei atmosfere inerte;
— sinteza amoniacului.

4.16. *a)* Care sînt structurile celor 2 izotopi ai azotului? Comparați cele 2 specii chimice sub aspectul particulelor componente și al proprietăților care decurg din acestea. *b)* Ce structuri s-au reprezentat în figura 4.2?

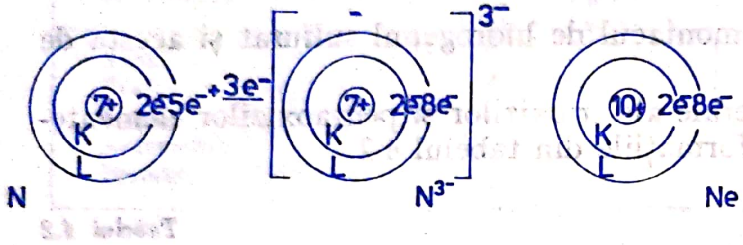


Fig. 4.2. Structurile atomilor cu $Z=7$ și $Z=10$

4.17. Fără să consultați sistemul periodic al elementelor, determinați poziția elementului N în această clasificare, utilizînd doar $Z = 7$.

4.18. Prin ce se deosebesc legăturile chimice create între atomii de F, O și N în moleculele respective: F_2; O_2; N_2? Reprezentați prin formule electronice, modelele acestor 3 molecule.

4.19. Cum vă explicați că în natură azotul nu se găsește liber în stare atomară, ci sub formă moleculară?

4.20. Molecula de azot are formula N; N_2; N_3; N_4. Rectificați greșelile și argumentați răspunsul ales.

4.21. Cu ajutorul unui clopot de sticlă plasat într-un cristalizor cu apă se închide un volum de aer (vezi fig. 4.3 *a*). Ce fenomene au loc dacă se arde o bucată de P sub clopot? Folosiți și informațiile furnizate prin figura 4.3 *b*.

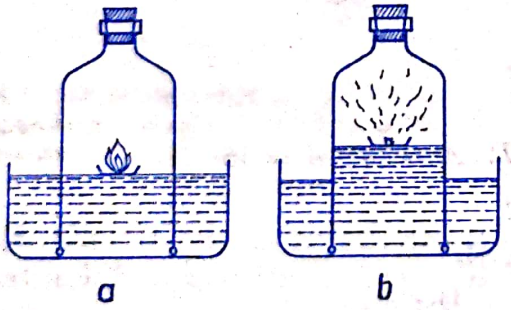


Fig. 4.3. Arderea fosforului într-un volum limitat de aer

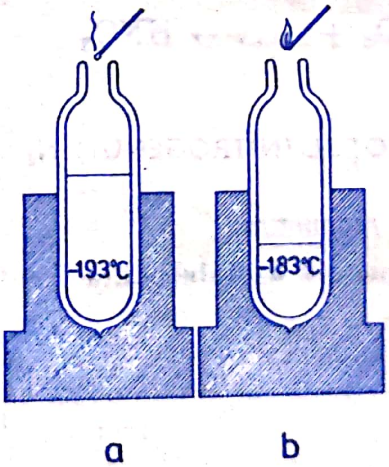


Fig. 4.4. Vase Dewar cu aer lichid (*a*,*b*)

4.22. Cunoscînd că în vasele Dewar din figura 4.4 *a* și *b* se găsește aer lichid, explicați de ce: 1) nivelul lichidului nu este același la —193°C și la —183°C? 2) de ce bățul de chibrit aprins se stinge în cazul *a* și arde cu flacără vie, în cazul *b*.

Scanned with OKEN Scanner

4.23. Compoziția aerului uscat și nepoluat are următoarea compoziție procentuală în volume: azot 78,03 l; oxigen 20,99 l; argon 0,93 l, dioxid de carbon 0,03 l, hidrogen 0,01 l, neon, heliu, kripton și xenon sub 0,01 l. Calculați cîți litri de azot se găsesc în camera voastră de lucru, dacă dimensiunile acesteia sînt 3,5 m × 4 m × 3,5 m. Ce alte gaze și în ce volume cuprinde camera voastră de lucru?

4.24. Considerați că în tubul T din figura 4.5 s-a introdus numai azot molecular. De ce pistonul P poate forța azotul să ocupe un volum mai mic?

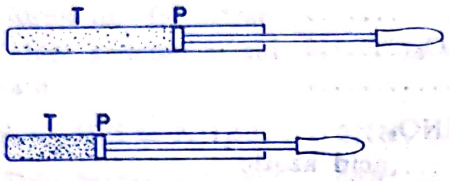


Fig. 4.5. Experiment prezentat problematizat

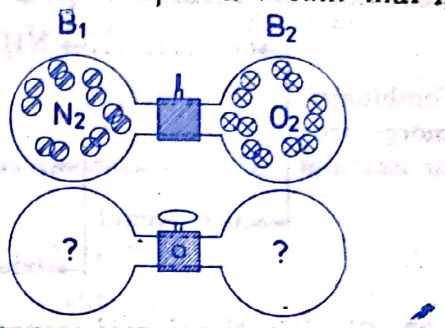


Fig. 4.6. Proprietățile generale ale gazelor, aplicate la azot

4.25. Două baloane cu fundul rotund se unesc între ele printr-o garnitură metalică prevăzută cu robinet (vezi fig. 4.6). Inițial în balonul B_1 avem N_2, iar în B_2, O_2. Ce fenomen are loc dacă deschidem robinetul? Prin ce metodă propuneți să verificați soluția propusă?

4.26. Cu ce alte substanțe chimice ați fi putut demonstra fenomenele cuprinse în exercițiile 4.24 și 4.25? Sînt oare aceste fenomene specifice azotului? Argumentați răspunsul.

4.27. Știind că azotul, în condiții speciale, reacționează cu hidrogenul și oxigenul, determinați ce produși rezultă și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

$$N_2 + a \rightleftharpoons b \qquad N_2 + c \rightleftharpoons d$$

Stabiliți legenda: **a** = ...; **b** = ...; **c** = ...; **d** = ...

4.28. Ce reacții chimice sînt modelate în figura 4.7 *a*, dar în 4.7 *b*?

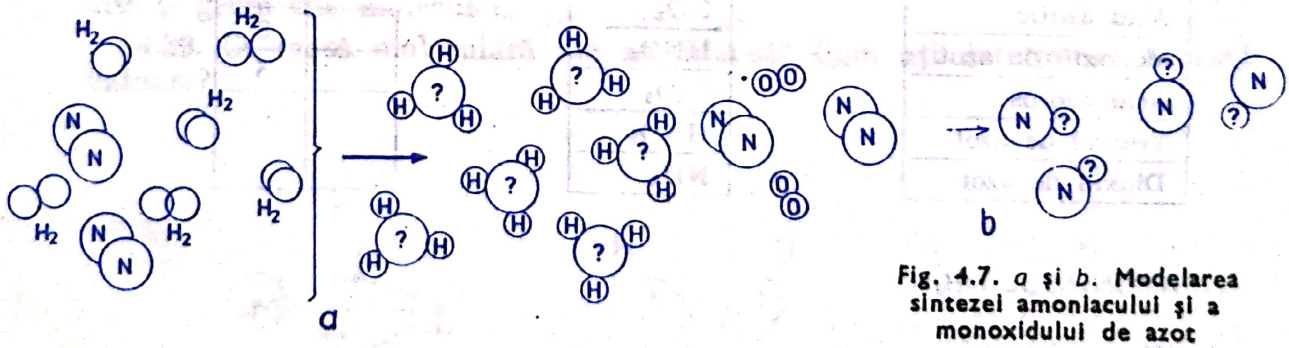


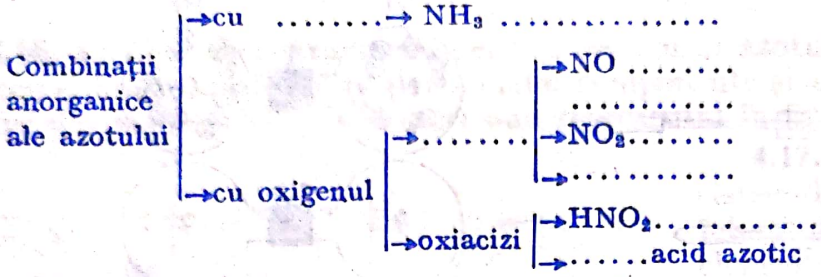
Fig. 4.7. *a* și *b*. Modelarea sintezei amoniacului și a monoxidului de azot

4.29. Un laborator de cercetări chimice are dimensiunile de 11 m × × 8 m × 4 m. Sursele deschise de încălzire (becurile de gaz) consumă în fiecare oră 1/10 din oxigenul existent și dezvoltă un volum egal de CO_2. Cu cît variază procentul de volum de N_2 din laborator? Cum vă explicați răspunsul?

4.30. Pentru sinteza amoniacului se consumă 280 kg de azot. Cunoscînd că 20 % din acesta rămîne nereacționat la sfîrșitul reacției, calculați cîți kmoli de H_2 s-au consumat și cîte kg de amoniac s-au format.

4.31. Dizolvînd în apă cantitatea de amoniac calculată la problema 4.30, stabiliți cîte kg de apă trebuie utilizate pentru a obține o soluție de concentrație 30%.

4.32. Completați schema celor mai importante combinații anorganice ale azotului, cu formulele și denumirile corespunzătoare:



4.33. Clasificați cei mai importanți compuși ai azotului după valență și înscrieți formulele și denumirile acestora în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3

Clasificarea compușilor azotului după valență

Valența / *Exemple*	*Față de hidrogen*	*Față de oxigen*
Formulă		
Denumire		

4.34. Indicați prin săgeți corespondența dintre formulele înscrise în rubrica centrală, denumirea compușilor și valența azotului în acești compuși.

Denumirea
Amoniac
Pentaoxid de azot
Acid azotic
Monoxid de azot
Acid azotos
Trioxid de azot
Dioxid de azot

Formula
NO
N_2O_5
NO_2
HNO_3
N_2O_3
HNO_2
NH_3

Valența față de	
H	O
3	
	3
	5

AMONIACUL NH_3

Vă reamintim:

Compoziție moleculară: N și H
Formulă moleculară: NH_3
Raport atomic N : H 1 : 3
Raport de masă: N : H 14 : 3
Compoziție procentuală: N → 82,35 %; H → 17,65 %

Scanned with OKEN Scanner

Metode de obținere:

Procedeul industrial: sinteza (unirea directă a elementelor):

a) obținerea gazului de sinteză;

b) sinteza propriu-zisă: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

Procedeul de laborator: Acțiunea bazelor puternice asupra clorurii de amoniu:

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$$

$$NH_4Cl + NaOH = NH_3 + NaCl + H_2O$$

Proprietăți fizice: gaz, incolor, cu miros înțepător și înecăcios, foarte solubil în apă (1 volum de apă dizolvă la 0°C, 117,6 volume NH_3), $d = 0{,}588$.

Proprietăți chimice: Prezintă caracter bazic:

— albăstrește hîrtia roșie de turnesol;

— înroșește fenolftaleina.

În stare gazoasă și sub formă de soluție reacționează cu acizii, formînd săruri de amoniu:

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl \qquad 2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$

— Prin încălzire la 300—500°C se oxidează catalitic (Pt cat.)

$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$$

Utilizări: prepararea acidului azotic, a sărurilor de amoniu și a îngrășămintelor chimice.

4.35. Scrieți formula moleculară, structurală și electronică a NH_3. Ce structuri electronice s-au format în jurul fiecărui atom de hidrogen, ... dar de azot .....?

4.36. Comparați reprezentarea schematică din figura 4.8 cu modelul compact al moleculei de NH_3. Ce formă geometrică corespunde structurii moleculei de amoniac?

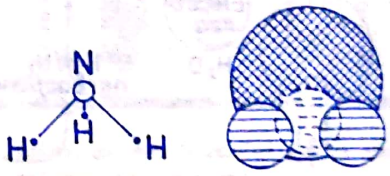


Fig. 4.8. Modelarea moleculei de amoniac

4.37. Ce avantaj prezintă modelul din figura 4.9 față de cele prezentate anterior (ex. 4.36 și 4.35)? Treceți de la modelul compact și cel structural, la modelul electronic, menținînd însă aceeași geometrie a moleculei.

4.38. Luînd drept model reprezentarea moleculelor covalente polare de H_2O și H_2S din figura 4.10, reprezentați molecula polară de NH_3 respectînd însă și geometria moleculei.

4.39. Ce masă moleculară are amoniacul? Cum ați determinat această valoare?

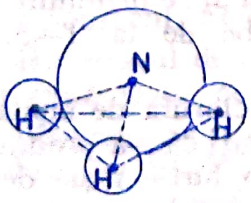


Fig. 4.9. Forma și structura moleculei de amoniac

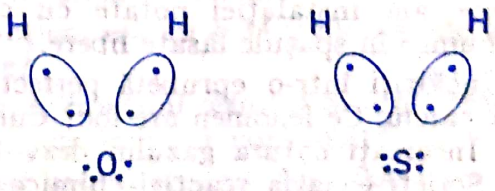


Fig. 4.10. Modelele structurilor moleculelor de apă și hidrogen sulfurat

Scanned with OKEN Scanner

4.40. Ce compoziție procentuală are amoniacul? Comparați compoziția procentuală a NH_3 cu cea a H_2S și HCl. La ce concluzie ajungeți asupra procentului de hidrogen din aceste combinații binare?

4.41. Procedeul industrial de obținere a NH_3 cuprinde 2 faze tehnologice importante:

a) obținerea gazului de sinteză;

b) sinteza propriu-zisă a amoniacului.

Priviți cu atenție figura 4.11 și delimitați în care parte a instalației are loc prima etapă a procesului tehnologic și unde se produce sinteza propriu-zisă.

4.42. Folosiți aceeași figură 4.11 pentru a răspunde la următoarele întrebări: *a*) care este materia primă din care se obține N_2 necesar sintezei NH_3? *b*) prin ce procedee se obține H_2 necesar aceleiași sinteze? *c*) de ce este necesară prezența compresorului, dar a refrigeratorului în instalația industrială? *d*) ce rol are recircularea azotului și a hidrogenului nereacționat?

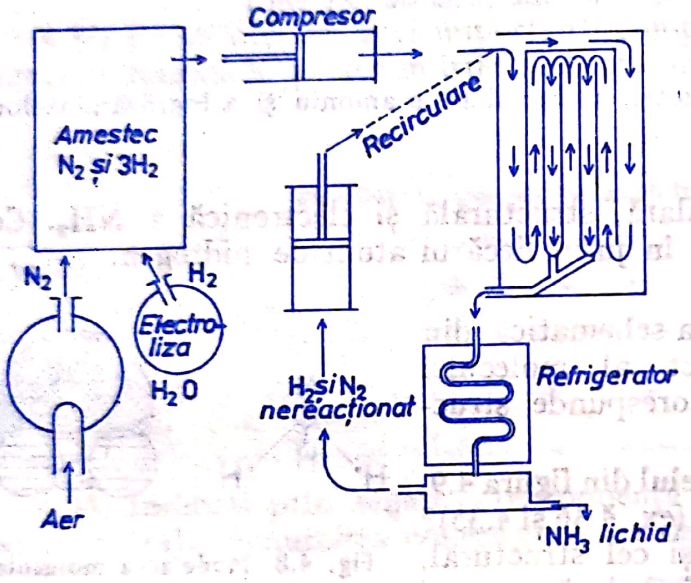


Fig. 4.11. Schema tehnologică a instalației utilizată în sinteza amoniacului

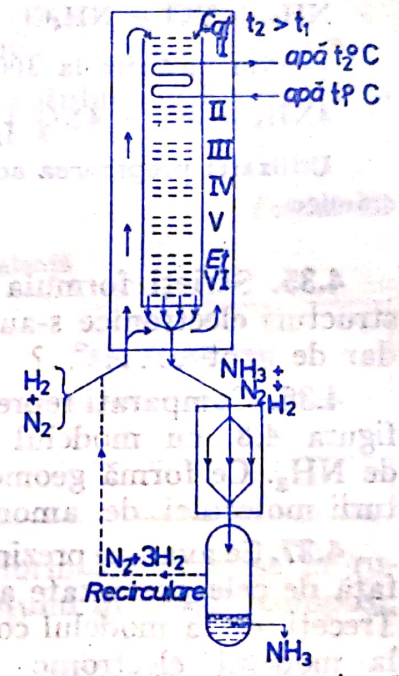


Fig. 4.12. Instalația modernă de obținere a amoniacului

4.43. Sinteza amoniacului în industrie se poate realiza pe același principiu și cu o instalație de tipul celei reprezentate în figura 4.12. Comparați cele două instalații industriale și urmărind cu atenție circuitul N_2 și H_2, explicați funcționarea coloanei de sinteză.

4.44. În figura 4.13 este indicat un model brut al unei instalații tehnologice de obținere a NH_3. Determinați: 1) ce materii prime corespund literelor *a*, *b*, *c*; 2) ce substanțe corespund literelor *d*, *e* și *f* și 3) ce denumire au părțile componente ale instalației notate cu cifre arabe de la 1—5. Înscrieți aceste denumiri în spațiile lăsate libere.

4.45. Încălziți într-o eprubetă perfect uscată, clorură de amoniu NH_4Cl și oxid de calciu. Ce fenomen are loc? Cum remarcați că s-a produs o reacție chimică? Încercați natura gazului dezvoltat cu o hîrtie roșie de turnesol, umezită. Scrieți ecuația reacției chimice care a avut loc.

4.46. Din experiența precedentă rezultă amoniac umed. Cum vă explicați că din 2 substanțe solide perfect uscate, care au reacționat într-o eprubetă curată și uscată rezultă un gaz umed?

Scanned with OKEN Scanner

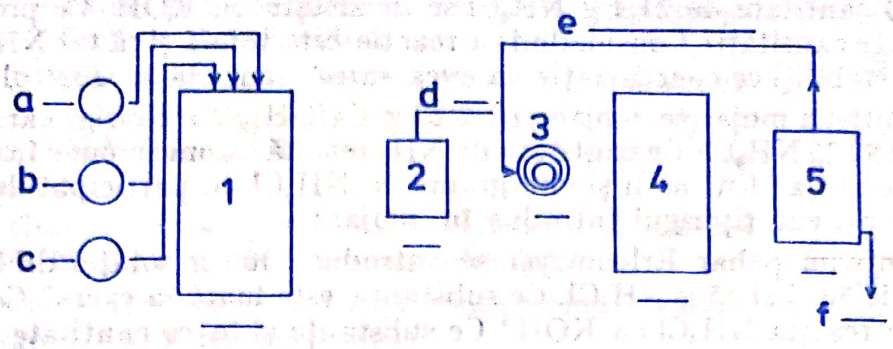


Fig. 4.13. Modelul mut al instalației de obținere a amoniacului

4.47. Pentru obținerea amoniacului uscat se folosește instalația din figura 4.14. Explicați: *a*) prin ce procedeu se realizează uscarea amoniacului; *b*) de ce amoniacul gazos se culege în cilindri cu gura în jos; *c*) de ce tubul *T* trebuie introdus pînă în partea superioară a cilindrului *C*?

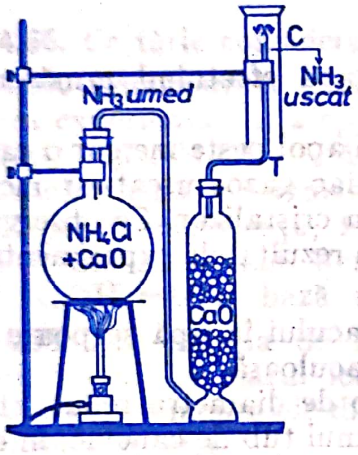


Fig. 4.14. Instalație de laborator necesară obținerii amoniacului uscat

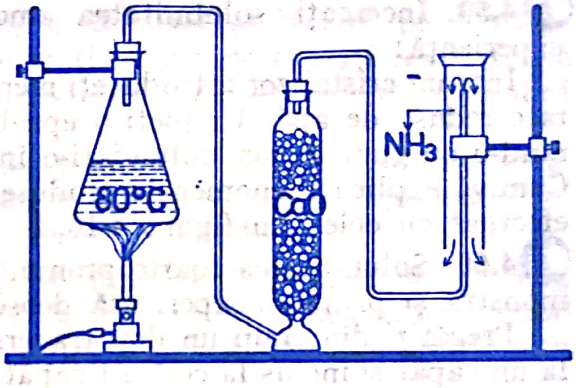


Fig. 4.15. Obținerea amoniacului gazos din soluție de amoniac

4.48. Analizați instalația din figura 4.15 și stabiliți cum se poate obține amoniac uscat, dacă în laborator nu dispuneți de clorură de amoniu și var nestins, dar aveți soluție de amoniac.

4.49. Ce reacții ar avea loc, dacă oxidul de calciu îl înlocuim cu KOH sau NaOH solid? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice pentru cele 2 cazuri:

$NH_4Cl + KOH \rightarrow ?$ $\qquad$ $NH_4Cl + NaOH \rightarrow ?$

4.50. Explicați cum vor decurge reacțiile dacă se folosesc soluții de hidroxid de sodiu sau de potasiu.

4.51. Cîte grame de azot trebuie să se combine cu 8 g hidrogen pentru a se forma amoniacul? Ce cantitate de amoniac rezultă?

4.52. Hidroxidul de calciu reacționează cu 6,34 g clorură de amoniu. Ce produs rezultă și în ce cantitate?

4.53. Cît amoniac se obține din hidrogenul rezultat în urma reacției a 65 g Zn cu soluție de HCl? Ce cantitate de azot s-a consumat?

4.54. La sinteza NH_3 s-a folosit azotul separat din 1000 l aer. Cunoscînd că 1 l de aer cîntărește 1,293 g, $\rho_{N_2} = 1{,}25$ g/l, determinați cît amoniac ar rezulta dacă reacția ar fi totală, dar în cazul cînd numai 75 % din azot se transformă în NH_3. Cît hidrogen se consumă în fiecare caz?

Scanned with OKEN Scanner

4.55. O cantitate de 21,4 g NH_4Cl se încălzește cu KOH. Ce produși rezultă și în ce cantități? Considerînd că reacția este totală și că tot NH_3 format se degajă, stabiliți ce concentrație va avea sarea rezultată la sfîrșitul reacției.

4.56. Într-un mojar se mojarează 2,22 g $Ca(OH)_2$ cu țipirig, care are un procent de 92% NH_4Cl. Ce cantitate de NH_3 rezultă? Cum se pune în evidență prezența acestuia? Cîți moli și cîte grame de NH_4Cl au participat la reacție și ce masă a avut țipirigul introdus în mojar?

4.57. Într-un pahar Erlenmeyer se introduc: 100 g soluție de KOH de concentrație 50% și 55 g NH_4Cl. Ce substanță este luată în exces? Ce produși rezultă din reacția NH_4Cl cu KOH? Ce substanțe și în ce cantitate rămîn în paharul Erlenmeyer după terminarea reacției?

4.58. După prepararea amoniacului stabiliți cele mai importante proprietăți fizice ale acestuia:

este $\frac{\text{un lichid}}{\text{un gaz}}$, de culoare $\frac{\text{alb}}{\text{incolor}}$, cu miros $\frac{\text{plăcut}}{\text{neplăcut}}$, cu densitate $\frac{\text{mai mică}}{\text{mai mare}}$ decît a aerului.

4.59. Încercați solubilitatea amoniacului în apă efectuînd următoarea experiență:

Într-un cristalizor introduceți mercur și turnați apoi peste mercur o cantitate redusă de apă. Umpleți o eprubetă cu amoniac gazos uscat și menținînd-o cu gura în jos, cufundați-o în mercurul din cristalizor. Ce observați? Cum vă explicați fenomenele produse? Confruntați rezultatele experimentului efectuat cu cele din figura 4.16.

4.60. Solubilitatea foarte pronunțată a amoniacului în apă se poate demonstra și printr-o experiență deosebit de spectaculoasă.

Pregătiți din timp un dop traversat de un tub de diametru redus, efilat la un capăt și închis la celălalt capăt cu ajutorul unui tub de cauciuc, în care se fixează o mică baghetă de sticlă *S*. În preajma porțiunii efilate a tubului fixați o hîrtie de filtru *F* îmbibată cu apă. Umpleți un balon mare cu fund rotund cu amoniac gazos, astupați balonul cu dopul astfel încît partea efilată să pătrundă în balon, cufundați celălalt capăt al tubului într-un cristalizor cu apă și cîteva picături de fenolftaleină. Îndepărtați bagheta de sticlă și lăsați astfel tubul deschis în apă (fig. 4.17). Ce remarcați? Cum vă explicați fenomenele? Ce aspect fizic are experiența efectuată? Experiența este cunoscută sub numele de „fîntîna arteziană".

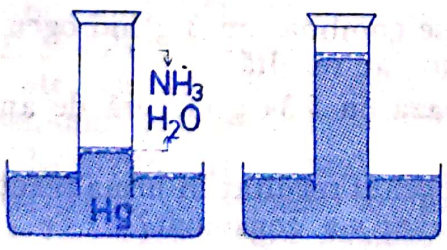


Fig. 4.16. Demonstrarea experimentală a solubilității amoniacului în apă

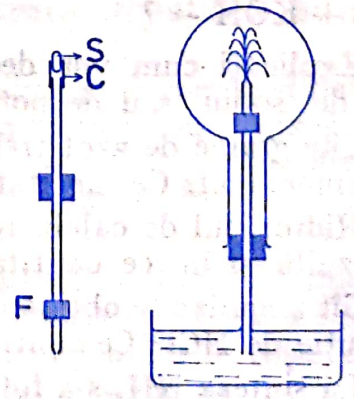


Fig. 4.17. Instalație de laborator pentru demonstrarea „fîntînii arteziene"

Scanned with OKEN Scanner

4.61. Ce cauze pot conduce la nereușita experienței anterioare? Cum le puteți evita?

4.62. Soluția de amoniac în apă nu cuprinde molecule de NH_3, ci ionii ilustrați în figura 4.18. Explicați ce specii chimice cuprinde soluția de amoniac în apă și cum s-au format acestea.

4.63. Modelați procesele chimice care au loc la dizolvarea NH_3 în H_2O printr-o ecuație chimică.

4.64. Ce caracter chimic va prezenta soluția apoasă de amoniac datorită ionilor formați?

4.65. Comparați caracterul..... al soluției apoase de amoniac, cu cel al soluției apoase de hidroxid de sodiu, utilizînd informațiile din ecuațiile chimice date:

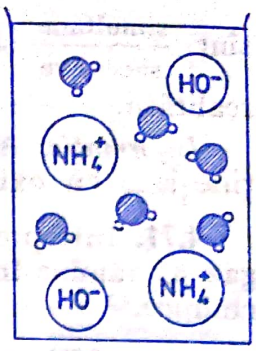


Fig. 4.18. Compoziția soluției apoase de amoniac

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HO$$

$$NaOH \xrightarrow{\text{în sol.}} Na^+ + HO^-$$

4.66. Ce tărie considerați că are NH_4OH în comparație cu NaOH?

4.67. Demonstrați tăria diferențiată a NH_4OH și NaOH prin următoarea experiență. În 2 eprubete diferite luați soluție de aceeași concentrație de NaOH și NH_4OH. Adăugați în fiecare soluție 2 picături soluție alcoolică de fenolftaleină. Ce remarcați?

Repetați experiența, folosind însă 3—4 picături de turnesol sau hîrtie indicatoare universală. Remarcați din nou cele două nuanțe. Stabiliți concluzia: NaOH este o bază mai ..... decît NH_4OH.

4.68. Atît soluția de NH_4OH cît și soluțiile de HCl și H_2SO_4 în apă, cuprind ioni. Numărul ionilor este însă diferit. Demonstrați experimental acest fapt, cu montajele din figura 4.19, lăsînd să treacă curentul electric prin soluțiile respective.

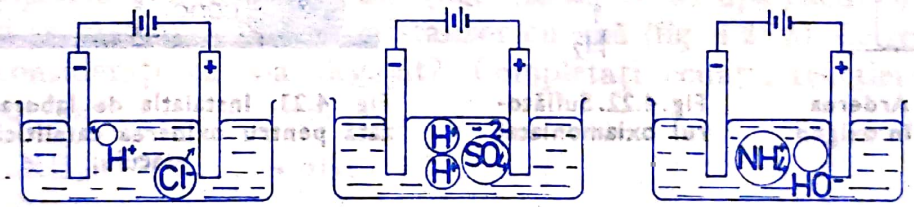


Fig. 4.19. Electroliza soluțiilor de acid clorhidric, sulfuric și hidroxid de amoniu

4.69. Se știe că sinteza NH_3 este o reacție reversibilă. Demonstrați experimental, cu instalația din figura 4.20, că NH_3 în condiții speciale se descompune în elementele componente. Care sînt părțile componente ale instalației? Ce condiții termice și catalitice trebuie respectate pentru descompunerea NH_3? Cum vă explicați că ambii produși rezultați se culeg în același cilindru, prin dislocuirea apei?

4.70. Ce concluzie deduceți din experimentul 4.69?

Amoniacul este $\frac{\text{stabil}}{\text{instabil}}$, la cald. Reacțiile $N_2+3H_2 \rightarrow 2NH_3$ și $2NH_3 \rightarrow N_2+3H_2$

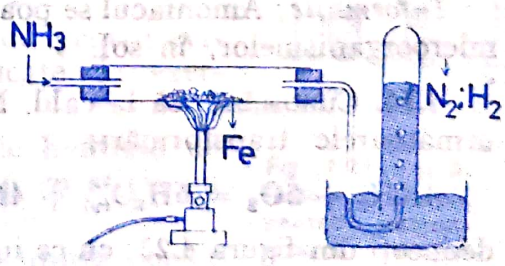


Fig. 4.20. Descompunerea catalitică a amoniacului

Scanned with OKEN Scanner

sînt $\frac{\text{simultane}}{\text{succesive}}$ și $\frac{\text{imposibile}}{\text{posibile}}$. Tăiați cu o linie afirmațiile care nu corespund realității.

Informație: Amoniacul gazos își manifestă caracterul reducător în reacțiile sale cu oxigenul și clorul.

4.71. Interpretați experiența ilustrată în figura 4.21 și determinați ce gaz x_2 rămîne în flaconul *F* după arderea NH_3. Completați ecuația reacției chimice.

$$.....NH_3 + ...O_2 \rightarrow ..... + x_2\uparrow$$

4.72. Considerați suflătorul oxihidric și înlocuiți curentul de H_2 cu un curent de NH_3 gazos și uscat (fig. 4.22). Ce reacție considerați că are loc? Flacăra oxihidrică va fi $\frac{\text{mai intensă}}{\text{mai palidă}}$ și va dezvolta o temperatură $\frac{\text{mai scăzută}}{\text{mai ridicată}}$ decît cea oxiamoniacală?

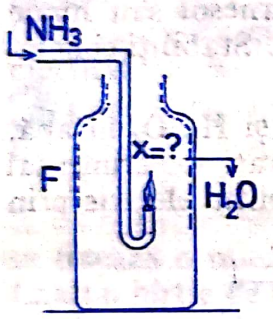


Fig. 4.21. Arderea amoniacului în oxigen

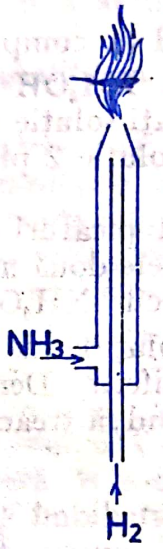


Fig. 4.22. Suflătorul oxiamoniacal

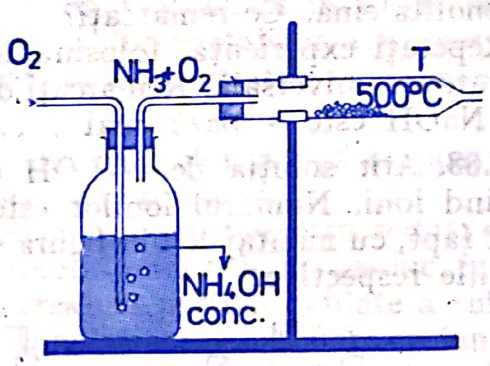


Fig. 4.23. Instalația de laborator utilizată pentru oxidarea catalitică a amoniacului

4.73. Din exercițiile 4.64, 4.65, rezultă că NH_3 va fi un combustibil $\frac{\text{mai bun}}{\text{mai slab}}$ decît cei utilizați în prezent.

Rețineți: în prezent NH_3 este una din substanțele propuse să se utilizeze drept combustibil în motoarele cu explozie, la autoturisme.

Informație: Amoniacul se poate oxida: *a*) catalitic la cald, și *b*) în prezența microorganismelor, în sol.

4.74. Cunoscînd că la cald, NH_3 (în prezența oxigenului) poate prezenta următoarele transformări:

$$4NH_3 + 5O_2 = 6H_2O_{(v)} + 4NO\uparrow \text{ iar } 2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2\uparrow$$

deduceți din figura 4.23: cu ce instalație de laborator se poate realiza oxidarea catalitică a NH_3, ce produși rezultă în tubul greu fuzibil *T* și de ce gazul rezultat nu se colorează în brun roșcat decît în afara instalației.

Scanned with OKEN Scanner

4.75. Folosind informațiile anterior prezentate deduceți: *a*) de ce în sol compușii amoniacali se transformă în săruri ale acidului azotic, *b*) de ce soluția de NH_4OH se utilizează în agricultură drept îngrășământ chimic?

4.76. Ce fenomen are loc la arderea unui curent de amoniac gazos într-o atmosferă de clor? (fig. 4.24). Ce produși inițiali se dezvoltă? Completați ecuația.

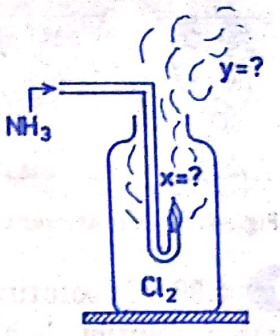


Fig. 4.24. Arderea amoniacului gazos într-o atmosferă de clor

$$.....Cl_2 + ... \rightarrow ..... HCl + N_2\uparrow \quad (a)$$

Ce reacție are loc între HCl rezultat și excesul de NH_3?

$$HCl + ... \rightarrow ..... \quad (b)$$

Stabiliți ecuația globală prin însumarea algebrică a ecuațiilor (*a*) și (*b*).

$$.....Cl_2 + ... \rightarrow .....NH_4Cl + ...\uparrow \quad (c)$$

4.77. Stabiliți ce rol au NH_3 și Cl_2 în reacția (*c*) de la exercițiul 4.76. Amoniacul este $\frac{\text{agentul oxidant}}{\text{agentul reducător}}$, clorul este $\frac{\text{agentul reducător}}{\text{agentul oxidant}}$. Ștergeți cu o linie afirmația incorectă.

4.78. Pe baza cărei proprietăți a clorului, amoniacul poate arde într-o atmosferă de clor?

4.79. Într-un tub de 20 cm lungime, închis la un capăt, se introduce o coloană de apă de clor de 18 cm înălțime. Se adaugă încet soluție de amoniac, pînă la umplerea completă a tubului (fig. 4.25 *a*). Se astupă tubul cu degetul, se agită și se răstoarnă într-un cristalizor cu apă (fig. 4.25 *b*). Ce remarcați? Ce gaz considerați că s-a degajat? Completați ecuația reacției chimice care a avut loc:

$$.....NH_3 + ... \rightarrow 6HCl + ...\uparrow$$

4.80. Explicați, pe baza experimentului anterior executat, de ce apa de clor este utilizată pentru distrugerea emanațiilor amoniacale, care au loc în timpul putrefacțiilor substanțelor organice.

4.81. Particularizați reacția: Acid + bază = sare + apă, pentru hidroxidul de amoniu și acizii: HCl; H_2SO_4; HNO_3. Ce săruri se obțin?

4.82. Propuneți cîte o metodă de laborator pentru evidențierea reacțiilor de neutralizare exemplificate, la exercițiul 4.81.

4.83. De ce în laborator sticla cu soluție de hidroxid de amoniu nu trebuie plasată în același dulap cu sticla cu soluție de acid clorhidric?

4.84. De ce în laboratoarele în care nu se aplică corect regulile de păstrare a reactivilor mai sus menționați, dulapurile vitrină au geamurile acoperite cu o substanță albă?

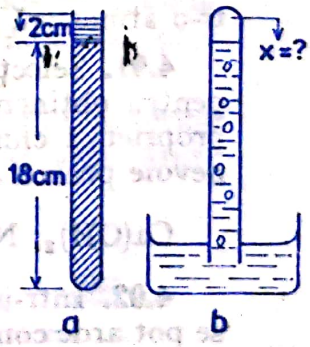


Fig. 4.25. *a* și *b*. Instalație simplă pentru demonstrarea reacției soluției de amoniac cu apa de clor

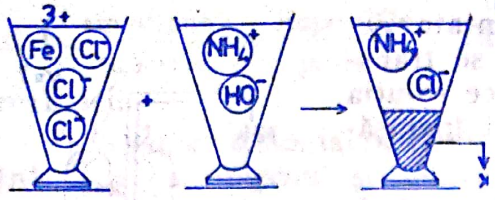


Fig. 4.26. Experiment problematizat

4.85. Priviți cu atenție desenele din figura 4.26 și efectuați experimentul indicat. Ce precipitat rezultă și ce aspect are acesta? Scrieți ecuația reacției, care a avut loc sub două forme: *a*) folosind formule moleculare, *b*) folosind formule ionice. Care considerați că este forma corectă?

4.86. Ce soluții se găsesc în paharele conice *A*, *B*, *C* și *D*, dacă la adăugarea soluției de hidroxid de amoniu se formează precipitatele indicate în figura 4.27? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

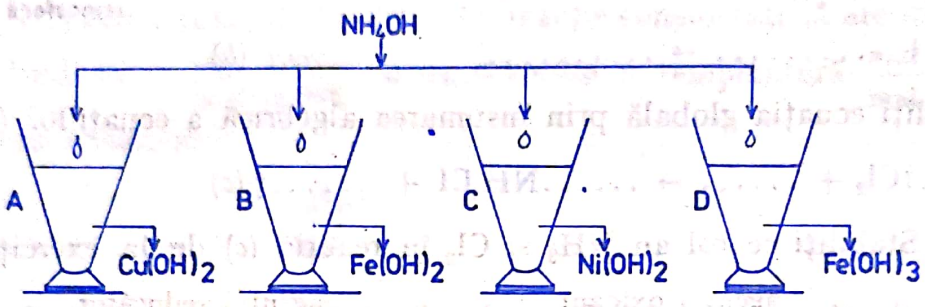


Fig. 4.27. Precipitarea hidroxizilor de cupru, fer și nichel cu hidroxidul de amoniu

4.87. Ce fenomene se produc, dacă în loc de NH_4OH se utilizează soluția de NaOH? Efectuați aceleași experiențe de la exercițiul 4.79 și comparați produșii de reacție. Ce remarcați?

4.88. Într-o eprubetă tratați soluția de $AgNO_3$ cu o cantitate redusă de NH_4OH. Care este substanța obținută inițial și ce aspect are aceasta? Adăugați soluție de NH_4OH în exces. Ce remarcați?* Cum vă explicați, sub aspect fizic, că în final se obține o soluție limpede și incoloră?

4.89. Cum s-ar putea obține teoretic, prin 3 metode diferite, NH_3 gazos, dacă dispuneți de KOH solid, granule de Zn, soluție concentrată de amoniac, soluție diluată de HCl și aer? Cît amoniac se obține din 2 moli KOH?

4.90. Ce produși se obțin dacă NH_3 rezultat la exercițiul 4.89 se arde într-o atmosferă de oxigen? Cît oxigen se consumă și ce masă de apă rezultă?

4.91. Selecționați din reactivii de mai jos, pe cei pe care îi veți folosi pentru obținerea NH_3 (gazos) și pentru punerea în evidență a cel puțin unei proprietăți chimice a acestei substanțe. De ce cantități de reactanți aveți nevoie pentru a obține 5 moli de NH_3?

$Ca(OH)_2$; NH_4OH; H_2O; HNO_3; NH_4Cl; NaOH; CaO; H_2SO_4.

4.92. Într-un recipient se găsesc 8 moli de oxigen. Cîți moli de amoniac se pot arde complet și cîte grame de azot molecular vor rezulta? Cărui volum de aer îi corespunde cantitatea de azot rezultată? În ce volum de aer se va găsi oxigenul consumat la arderea amoniacului? Comparați cele 2 volume de aer și explicați valorile obținute.

---

* Ecuația reacției care are loc în etapa finală a experienței o veți studia în clasele superioare. Deci nu încercați să scrieți această ecuație chimică.

Scanned with OKEN Scanner

4.93. În ce raport de masă și în ce raport molar trebuie introdus NH_3 gazos uscat și O_2 într-un suflător oxiamoniacal, pentru ca arderea să fie completă? Comparînd produșii rezultați în cazul arderii H_2 într-un suflător oxihidric, determinați în ce caz flacăra va fi mai vie și temperatura mai ridicată.

4.94. Amoniacul rezultat prin sinteză este oxidat catalitic obținîndu-se în prima etapă un oxid de azot gazos incolor *x*, care apoi se oxidează în alt oxid gazos *y*, de culoare brun roșcat. Se cere: *a)* să se scrie șirul reacțiilor pornind de la sinteza amoniacului; *b)* să se calculeze cît amoniac se obține zilnic într-o fabrică cu mers continuu, dacă pe oră se consumă 3 kg hidrogen; *c)* ce cantitate de oxigen gazos *y* se dezvoltă pe oră, dar într-o zi? Toate procesele se consideră totale.

4.95. Gazul dezvoltat în urma reacției clorurii de amoniu cu 3 moli de hidroxid de sodiu este ars într-o atmosferă de clor. Care sînt produșii de reacție rezultați și în ce cantități?

4.96. Prin arderea amoniacului în clor se degajă tot atîta azot, cît se separă din 1 000 l aer. Ce cantități de NH_3 și Cl_2 s-au consumat? Cîte kg de NH_4Cl rezultă în urma aceleiași reacții?

4.97. În cîtă apă trebuie dizolvată o cantitate *x* de amoniac pentru a obține 350 g hidroxid de amoniu? Cîți moli și cîte grame corespund cantității *x* de amoniac?

4.98. Ce cantități de HCl, H_2SO_4 și HNO_3 pot reacționa cu 140 g de hidroxid de amoniu?

4.99. Particularizați ecuația generală:

$$Bază_1 + Sare_2 = Bază_2 + Sare_1,$$

pentru 3 săruri diferite, considerînd de fiecare dată că $Baza_1 = NH_4OH$. Ce cantități de $Bază_1$ se consumă dacă se folosesc 3 moli de clorură a unui metal M^{3+}, 2 moli de sulfat ai unui metal M^{2+} și 6 moli de azotat ai unui metal M^{2+}?

4.100. Ce cantitate de $Fe(OH)_2$ se obține în urma tratării a 50 g soluție de $FeSO_4$ de concentrație 15% cu soluție de amoniac?

4.101. Scrieți următoarele săruri de amoniu: sulfat neutru de amoniu; fosfat monoacid de amoniu, azotat de amoniu, fosfat diacid de amoniu și carbonat de amoniu. Ce metode propuneți pentru obținerea acestor săruri?

4.102. Care din sărurile de amoniu enumerate în exercițiul anterior sînt utilizate ca îngrășăminte chimice minerale? Enumerați și alte săruri care se folosesc ca îngrășăminte chimice în țara noastră.

4.103. Obțineți 535 g NH_4Cl prin două procedee. De la ce substanțe chimice porniți și în ce cantități veți consuma aceste substanțe?

4.104. Cum vă explicați că inelul de NH_4Cl, care se formează pe tubul de legătură dintre două pahare Erlenmeyer, este situat mult mai aproape de paharul E_1? (vezi fig. 4.28).

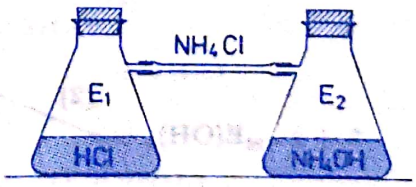


Fig. 4.28. Sinteza clorurii de amoniu prezentată problematizat

Scanned with OKEN Scanner

4.105. Ce procese chimice sînt ilustrate în figura 4.29, dacă **x** pentru I-a etapă este produsul reacției hidrogenului cu substanța y_2, iar pentru etapa a II-a, un reactant care în prezența NH_4OH formează fumul alb **z**.

4.106. Comparați structurile ilustrate în figura 4.30.

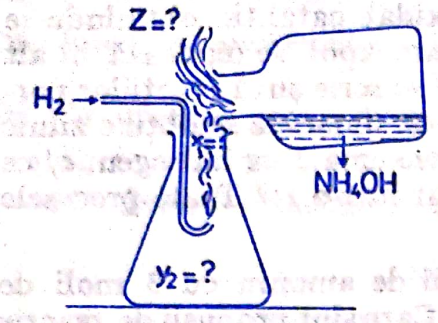


Fig. 4.29. Suită de două procese chimice prezentate problematizat

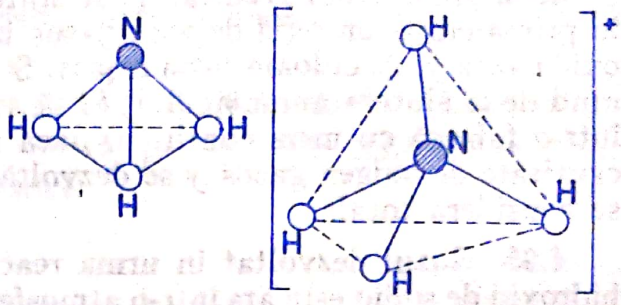


Fig. 4.30. Modele structurale

4.107. De ce unele prăjituri se fac cu „amoniac"? Din punct de vedere chimic ce este „amoniacul de prăjituri" și ce rol joacă acesta în preparatul respectiv?

4.108. Completați ecuațiile reacțiilor schematizate mai jos:

$$NH_4Cl \xrightarrow{t^\circ C} a\uparrow + HCl\uparrow$$

$$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t^\circ C} a\uparrow + CO_2\uparrow + b$$

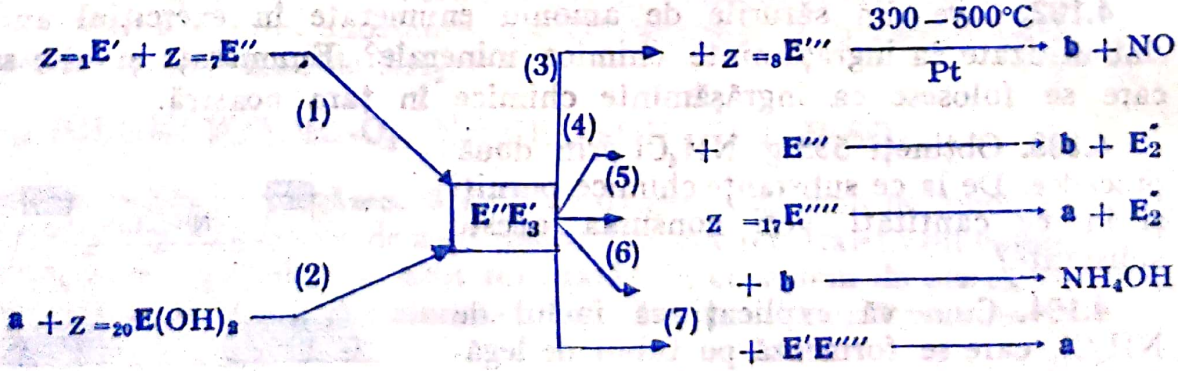
Unde își găsesc aplicații aceste reacții?

4.109. Din ce cantitate de carbonat de amoniu se obține, în urma descompunerii, aceeași cantitate de amoniac, ca aceea rezultată prin descompunerea a 5 moli de clorură de amoniu?

4.110. Ce alte substanțe rezultă din reacțiile de descompunere specificate la exercițiul 4.109? Calculați cîți moli și cîte grame din fiecare produs de reacție se obțin.

4.111. Priviți cu atenție schema de mai jos și apoi răspundeți la următoarele întrebări:

a) Ce substanțe corespund notațiilor **E**, **E'**, **E''**, **E'''**, **E''''** și literelor **a** și **b**?



b) Ce reacții au loc între **E'** și **E''**; **a** și $E(OH)_2$; dar între $E''E'_3$ și **E'''**, **E''''**, **b** și **E'E''''**? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice respective.

Scanned with OKEN Scanner

c) Ce aplicații au procesele (1); (2); (3); (4); (5); (6) și (7)?

d) Cum se poate obține în 2 etape NH_4OH pornind de la **E'**, dar de la substanța **a**?

e) Folosind aceiași reactanți, cum se poate obține în 2 etape substanța **b**?

4.112. Care din reacțiile indicate în figura 4.31 sînt posibile și în caz afirmativ, ce produși rezultă?

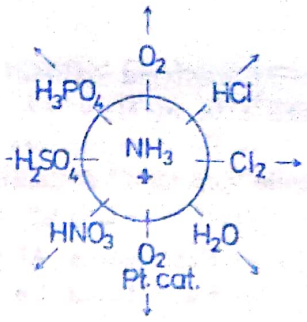


Fig. 4.31. Joc didactic

ACIDUL AZOTIC HNO_3

Vă reamintim:

Compoziție moleculară: H, N și O.
Formulă moleculară HNO_3 oxiacid monobazic
Raport atomic H : N : O 1 : 1 : 3
Raport de masă: H : N : O 1 : 14 : 48
Compoziție procentuală: H → 1,58%; N → 22,22%; O → 76,2%
Metode de obținere

Procedeul industrial: oxidarea catalitică a amoniacului.
Se disting 2 etape:
a) oxidarea amoniacului în prezența catalizatorului platinrodiu;
b) absorbția oxizilor de azot și obținerea HNO_3:

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO\uparrow + 6H_2O$
$2NO + O_2 = 2NO_2$; $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

Metodă de laborator: tratarea unui azotat cu H_2SO_4.

$2NaNO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_3$

Proprietăți fizice: lichid incolor cu miros înțepător, mai greu decît apa, solubil în apă, fumegă în aer umed.

Proprietăți chimice: *generale ale acizilor:*
Acțiunea asupra indicatorilor: turnesolul se înroșește, fenolftaleina rămîne incoloră, metil-oranjul devine roz.

$HNO_3 +$
- M: $HNO_{3(dil)} + Zn \rightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2\uparrow$ (Etapa I de reacție. Etapa a II-a vezi Zn cap. 12)
- M_2O_n: $2HNO_3 + CuO = Cu(NO_3)_2 + H_2O$
- $M(OH)_n$: $2HNO_3 + Cu(OH)_2 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$
- M_mA_n: $2HNO_3 + CuCO_3 = Cu(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

Proprietăți caracteristice
Metalele cu un slab caracter electropozitiv reacționează în două etape:
a) etapa I — se formează oxidul metalului;
b) etapa a II-a — acesta, cu excesul de HNO_3, formează azotatul corespunzător.

Etapa I $2HNO_3 + 3Cu = 3CuO + 2NO\uparrow + H_2O$
Etapa a II-a $6HNO_3 + 3CuO = 3Cu(NO_3)_2 + 3H_2O$
Ecuația globală $8HNO_3 + 3Cu = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

Caracterul oxidant al HNO_3 manifestat față de:

— nemetale: $H_2 \rightarrow 2HNO_3 + 8H_2 \xrightarrow[\text{Pt. cat.}]{400^\circ} + 6H_2O + 2NH_3\uparrow$

$S \rightarrow 6HNO_3 + S = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$
$C \rightarrow 4HNO_3 + 3C = 3CO_2\uparrow + 4NO\uparrow + 2H_2O$

Scanned with OKEN Scanner

Caracterul oxidant al HNO_3 este cu atît mai pronunțat cu cît temperatura la care este încălzit este mai mare.

– Descompunerea termică a HNO_3: la temperatura ambiantă HNO_3 păstrat în sticle deschise se descompune lent. La cald descompunerea este mult mai rapidă:

$$2HNO_3 \rightarrow 2NO_2\uparrow + 1/2\ O_2\uparrow + H_2O$$

– Pasivitatea Al pur față de HNO_3 diluat și concentrat.

– Pasivitatea Fe față de HNO_3 concentrat.

Utilizări: la obținerea azotaților, a îngrășămintelor chimice, la fabricarea mătăsii artificiale, a explozibililor și ca agent oxidant.

> Atenție!
>
> Nu efectuați nici o experiență cu HNO_3 concentrat, fără permisiunea și supravegherea tovarășului profesor.

4.113. Care este formula moleculară a acidului azotic? Stabiliți compoziția procentuală a acestei substanțe.

4.114. În ce raport de masă se găsesc elementele componente în compoziția acidului azotic?

4.115. În ce raport molar se unesc H, O și N pentru a forma HNO_3? Comparați și explicați valorile obținute la exercițiile 4.114. și 4.115.

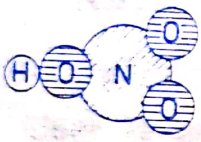


Fig. 4.32. Model compact

4.116. Ce reprezintă modelul din figura 4.32? Ce ordine de legare a atomilor de H, O și N deduceți din modelul dat?

4.117. Analizați atent schema din figura 4.33. Știind că modelele ilustrate reprezintă substanțele corespunzătoare materiilor prime, intermediare și finale, stabiliți care este principiul care stă la baza obținerii HNO_3 în industrie.

4.118. Folosind și celelalte informații din figura 4.33, referitoare la instalația industrială, stabiliți părțile componente ale acesteia și denumirile lor.

4.119. Detalii asupra sobei de ardere și a sistemului de răcire sînt reprezentate în figura 4.33 *a*. Stabiliți cum funcționează această parte din instalația industrială.

4.120. Determinați procesele chimice care au loc pe etape, la obținerea HNO_3 și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice:

În soba de ardere: $NH_3 + \mathbf{a} \rightarrow ?$

În turnul de oxidare: $NO + \mathbf{a} \rightarrow ?$

În turnul de absorbție: $NO_2 + \mathbf{a} + \mathbf{b} \rightarrow ?$

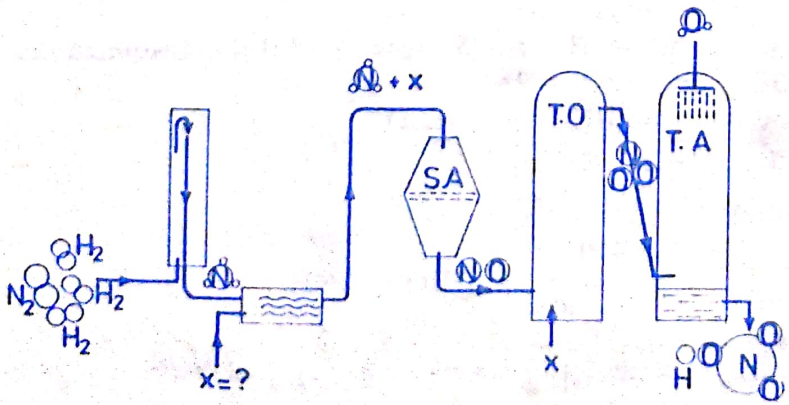


Fig. 4.33. Instalație industrială utilizată la obținerea acidului azotic

Scanned with OKEN Scanner

4.121. Completați în modelul mut din figura 4.34 denumirile părților componente ale instalației industriale, ale materiilor prime, produșilor intermediari și finali.

4.122. În ce mari combinate chimice din țara noastră se fabrică HNO_3 după procedeul oxidării catalitice a NH_3?

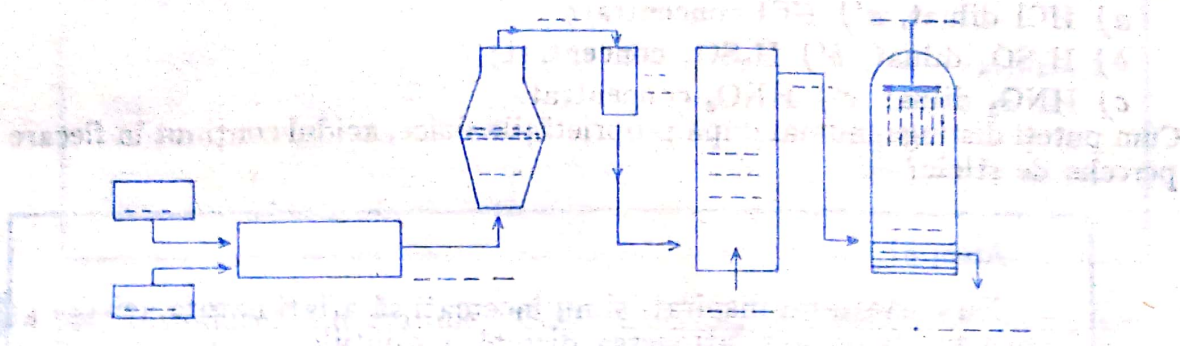


Fig. 4.34. Modelul mut al instalației industriale pentru producerea acidului azotic

4.123. În ce constau metodele generale de obținere în laborator a unui acid? Care din aceste metode considerați că se pot aplica pentru obținerea HNO_3 în laborator?

4.124. Aveți la dispoziție următoarele substanțe chimice: HCl; KNO_2; $Ca(NO_3)_2$; H_2SO_4; $NaNO_3$; NH_4Cl și $(NH_4)_2SO_4$. Alegeți substanțele din care puteți prepara HNO_3. Ce instalație veți folosi și ce măsuri de precauție veți lua?

4.125. Ce substanțe corespund literelor *x*, *y*, *z* și *w*, din figura 4.35, știind că *x* și *w* sînt acizi, *y* o sare și *z* un oxid. Scrieți ecuația reacției chimice care are loc.

4.126. De ce instalația din figura 4.35 nu cuprinde dopuri și tuburi de cauciuc sau dopuri de plută?

4.127. Ce condiții trebuie îndeplinite pentru a evita descompunerea HNO_3 rezultat (în instalația din fig. 4.35)? Ce fenomene au loc la 120°C, dar la 250°C? Scrieți și în acest caz ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.

4.128. Ce aspecte fizice semnalează descompunerea HNO_3 și ce măsuri se impun a fi luate imediat?

4.129. În laborator, HNO_3 se poate obține tratînd: *a)* $KNO_3+H_2SO_4$; *b)* $NaNO_3+HNO_3$; *c)* $NH_4NO_3 + H_2CO_3$; *d)* $NH_4Cl + H_2SO_4$. Alegeți răspunsul corect.

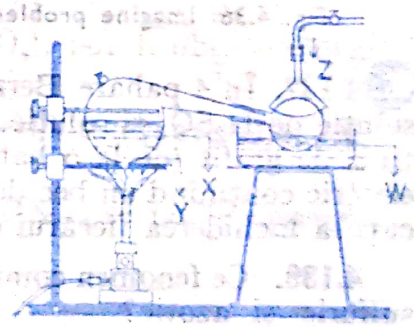


Fig. 4.35. Schemă program

4.130. Tratînd 170 g $NaNO_3$ cu H_2SO_4 se obține HNO_3. Ce cantitate de HNO_3 rezultă în final, dacă 10% din această substanță s-a descompus în timpul preparării?

4.131. În laborator s-a preparat HNO_3 din 106,25 g azotat de sodiu cu 20% impurități. Ce masă va avea soluția de H_2SO_4 folosită, cu concentrația de 49%, dacă reacția este totală? Cîți moli de HNO_3 rezultă?

4.132. 2 tone de NH_3 gazos se supun oxidării catalitice în scopul obținerii HNO_3. Care este șirul reacțiilor care au loc? Ce cantități de NO, NO_2 și HNO_3 se obțin din NH_3 utilizat? Determinați și masa acestor substanțe.

Scanned with OKEN Scanner

4.133. Amoniacul necesar în problema 4.132 este obținut prin sinteză directă. Hidrogenul utilizat în această sinteză se obține prin electroliza apei, iar azotul este separat din aer. Calculați cantitatea de apă descompusă electrolitic și volumul de aer consumat.

4.134. Aveți la masa de lucru 3 perechi de sticle cu următoarele soluții:

a) HCl diluat, *a')* HCl concentrat;

b) H_2SO_4 diluat, *b')* H_2SO_4 concentrat;

c) HNO_3 diluat, *c')* HNO_3 concentrat.

Cum puteți distinge, numai după proprietățile fizice, acidul conținut în fiecare pereche de sticle?

> **Atenție!**
>
> Nu gustați, nu inspirați și nu încercați să aflați natura acizilor după miros, gust și atingerea directă a soluțiilor.

4.135. De ce acidul azotic se păstrează în sticle de culoare închisă?

4.136. Cum vă explicați că o sticlă cu soluție concentrată de acid azotic, lăsată cu dopul deschis, fumegă în aer și își modifică culoarea?

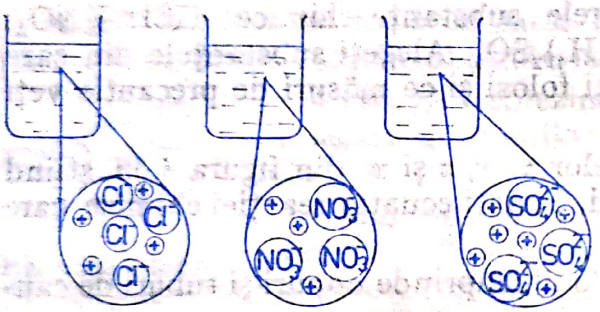


Fig. 4.36. Imagine problematizată

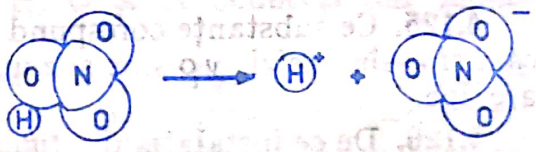


Fig. 4.37. Ionizarea acidului azotic HNO_3

4.137. În 4 pahare Berzelius se introduc: apă distilată, soluție de HCl, soluție de H_2SO_4 și soluție de HNO_3. Cufundați în fiecare pahar cîte 2 electrozi de grafit (de la o baterie de buzunar, uzată) și legați-i într-un circuit electric conținînd un bec de lanternă și o sursă de curent continuu. Ce remarcați la închiderea fiecărui circuit? Cum vă explicați fenomenele?

4.138. Ce fenomen comun are loc la dizolvarea în apă a acizilor clorhidric, sulfuric și azotic?

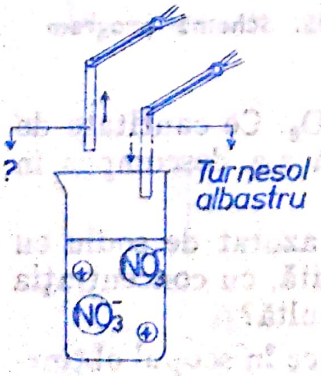


Fig. 4.38. Temă experimentală problematizată

4.139. În figura 4.36 sînt modelate particulele existente în 3 soluții de acizi diferiți. Distingeți particulele componente ale soluției de acid azotic.

4.140. Cum interpretați modelele din figura 4.37? În ce condiții are loc transformarea HNO_3 în ionii componenți?

4.141. De ce soluția de HNO_3 nu conține molecule de HNO_3 ci numai ioni H^+ și ioni NO_3^-, dispersați printre moleculele de apă?

4.142. Ce soluție considerați că se găsește în paharul Berzelius din figura 4.38? Ce amănunte din desen vă conduc la concluzia corectă?

Scanned with OKEN Scanner

4.143. Ce fenomene ar avea loc dacă în exercițiul precedent se înlocuiește hîrtia de turnesol cu o hîrtie de filtru îmbibată în fenolftaleină? dar în metil-oranj?

> **Atenție!**
>
> Mînuiți cu foarte multă grijă HNO_3, întrucît este o substanță toxică. Nu vărsați HNO_3 pe haine, încălțăminte, caiete și cărți, deoarece le distruge. Nu lăsați să se prelingă acid azotic pe mînă, deoarece în cantitate mică produce îngălbenirea pielii, iar în cantitate mai mare, arsuri periculoase.

4.144. Introduceți Zn granule, CuO, $Ca(OH)_2$ și $MgCO_3$ în patru pahare Berzelius diferite. Adăugați în fiecare pahar soluție diluată de HNO_3. Ce fenomene au loc? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

4.145. Din reacțiile anterioare au rezultat o serie de săruri. Care sînt acestea și sub ce denumire generală se cunosc? Ce proprietate fizică comună au toate aceste săruri?

4.146. Într-un balon cu gîtul lung luați 15—20 ml soluție de HNO_3 concentrat (fumans). Încălziți cu grijă și remarcați fenomenele produse. Ce amestec de gaze se dezvoltă? Completați ecuația reacției chimice.

$$.....HNO_3 \xrightarrow{t = 250°C} ....+O_2\uparrow + H_2O$$

4.147. Ce concluzie deduceți asupra stabilității termice a HNO_3?

4.148. Ce substanțe rezultă prin hidratarea N_2O_3, dar a N_2O_5?

$N_2O_3 + H_2O = ...$ $\quad N_2O_5 + H_2O = ...$

4.149. Oxiacizii anterior studiați (H_2SO_3 și H_2SO_4), pot fi obținuți prin reacții similare?

4.150. Care este anhidrida HNO_3, dar a HNO_2? Deshidratați acidul și veți determina anhidrida solicitată.

4.151. În prezența diferiților agenți reducători, HNO_3 se poate descompune conform ecuațiilor:

a) $....HNO_3 \rightarrow ....NO_2 + y + ...x$

b) $....HNO_3 \rightarrow ....NO\uparrow + y + ...x$

c) $....HNO_3 \rightarrow ....N_2\uparrow + y + ...x$

Determinați ce substanțe corespund literelor **x** și **y**.

4.152. În funcție de temperatură, concentrație și natura reducătorilor, HNO_3 poate prezenta o putere oxidantă diferită. Evaluați această tărie a caracterului oxidant, după cantitatea de substanță **x**, rezultată din reacțiile *a)*; *b)* și *c)*.

4.153. Completați ecuația reacției chimice de mai jos și determinați cum se comportă HNO_3 față de H_2.

$$....HNO_3 + H_2 \xrightarrow[Pt.\ cat.]{400°C} ... + ...NH_3\uparrow$$

Scanned with OKEN Scanner

4.154. Cu ce instalație propuneți să se demonstreze experimental acțiunea reducătoare a H_2 față de HNO_3? Confruntați instalația propusă cu cea indicată în figura 4.39.

4.155. Cum vă explicați că acțiunea HNO_3 concentrat, asupra zincului metalic, nu conduce la degajare de hidrogen, în schimb reacția dintre zinc și acid azotic diluat este însoțită de degajare de H_2?

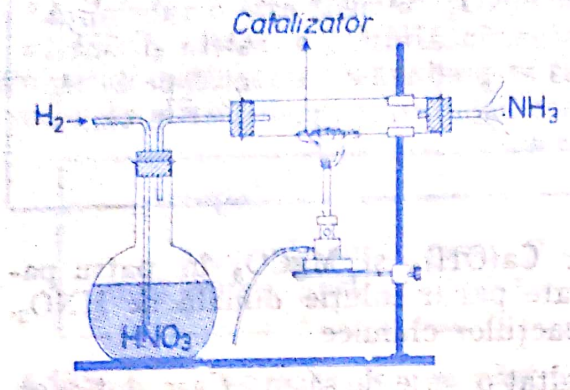


Fig. 4.39. Acțiunea reducătoare a hidrogenului față de acidul azotic

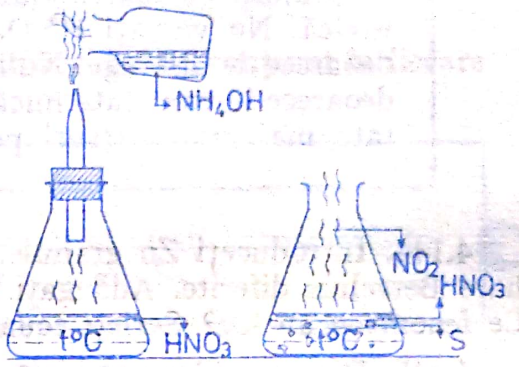


Fig. 4.40. Acțiunea acidului azotic asupra amoniacului *(a)* și sulfului *(b)*

4.156. Efectuați experimentele din figura 4.40 *a* și explicați verbal ce fenomene au loc. Scrieți pentru fiecare caz în parte ecuațiile reacțiilor chimice.

(1) $HNO_{3(v)} + NH_{3(g)} \rightarrow$ a *(fum alb)*

(2) $\ldots HNO_3 + S \rightarrow H_2SO_4 + \ldots . + \ldots . H_2O$

4.157. Cum puteți pune în evidență că în reacția (2) sulful a fost oxidat pînă la H_2SO_4? (Folosiți reactivul specific pentru H_2SO_4 și pentru ionul SO_4^{2-}).

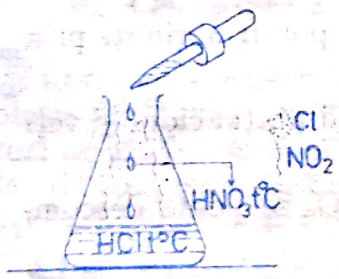


Fig. 4.41. Acțiunea acidului azotic asupra acidului clorhidric

4.158. Repetați experiența din figura 4.40 *b* cu pulbere sau bucăți mici de cărbune. Ce fenomene au loc? Completați ecuația reacției chimice:

$\ldots . HNO_3 + \ldots . C = \ldots . CO_2\uparrow + \ldots . NO\uparrow + \ldots .$

4.159. Ce rol a jucat HNO_3 în reacțiile cu S și C?

4.160. Ce fenomene considerați că au loc la adăugarea a 5—10 picături de HNO_3 într-un pahar Erlenmeyer plin cu $HCl_{(g)}$? Ce rol joacă în acest caz HCl, dar HNO_3? (vezi fig. 4.41).

4.161. În 2 capsule diferite luați pulbere de cărbune și esență de terebentină. Încălziți pe rînd fiecare capsulă. Cînd C s-a încălzit turnați cu grijă (cu pipeta) cîteva picături de HNO_3. Ce remarcați? Scrieți ecuația reacției chimice. Adăugați cu aceeași grijă o cantitate redusă de HNO_3 peste terebentină. Ce gaz se degajă?

4.162. Luați într-o eprubetă 3—4 ml HNO_3 fumans și fixați cu ajutorul baghetei cîteva fire de paie uscate, la mijlocul eprubetei. Încălziți cu grijă HNO_3 și observați ce se întîmplă. Cum vă explicați fenomenele?

Scanned with OKEN Scanner

4.163. Realizați instalația din figura 4.42. Introduceți în balonul *B* o spirală de cupru, montați dopul cu toate accesoriile necesare și introduceți cu grijă HNO_3 în pîlnia cu robinet. Ce reacție are loc la tratarea Cu cu HNO_3? De ce la începutul experienței, balonul se umple de vapori brun roșcați, iar după un timp atmosfera interioară devine clară și vaporii brun roșcați se localizează numai la capătul tubului efilat? Scrieți ecuațiile reacțiilor care au avut loc pe etape și apoi pe aceea globală.

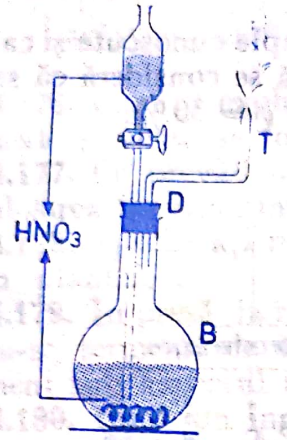


Fig. 4.42. Reacția cuprului cu acidul azotic

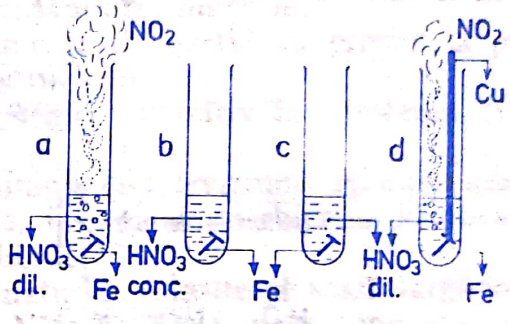


Fig. 4.43. Reacția ferului cu acidul azotic

4.164. Cunoscînd că această reacție stă la baza gravării plăcilor de cupru propuneți o metodă de realizare în laborator a acestei importante aplicații practice. Verificați ipoteza stabilită, la cercul de elevi, cu aprobarea și sub supravegherea tovarășului profesor.

4.165. Demonstrați pasivitatea Fe față de HNO_3 concentrat, efectuînd suita de experiențe indicate în figura 4.43. Cum vă explicați că în etapele inițiale *(a)* și finale *(d)* se degajă NO_2? Ce culoare va avea soluția finală *(d)*?

4.166. Considerați 3 eprubete identice cu același volum de lichid incolor. Știind că într-o eprubetă se găsește apă, în alta apă de var și în a treia HNO_3, stabiliți cum se poate identifica în care eprubetă se găsește HNO_3.

4.167. Ce cantitate de Cu poate reacționa cu 10 g soluție de HNO_3, de concentrație 20%? Ce produși rezultă și în ce cantități?

4.168. O cantitate de 161 g soluție de $CuSO_4$, de concentrație 10%, se tratează cu hidroxid de sodiu. Precipitatul obținut reacționează cu HNO_3. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc. Cît $Cu(NO_3)_2$ se obține la sfîrșitul reacțiilor?

4.169. Se încălzesc 126 g soluție de HNO_3, de concentrație 30%, la temperatura de 120°C. Ce fenomen are loc? Aceeași cantitate de soluție de HNO_3 se încălzește la 250°C. Ce reacție are loc în acest caz? Care sînt produșii finali de reacție? Ce cantitate și ce masă va avea NO_2 obținut prin descompunerea HNO_3?

4.170. Se tratează 6,4 g Cu cu soluție de HNO_3 de $c = 10\%$. Să se determine ce cantitate de soluție de HNO_3 s-a consumat, ce produși de reacție rezultă și care este masa acestora.

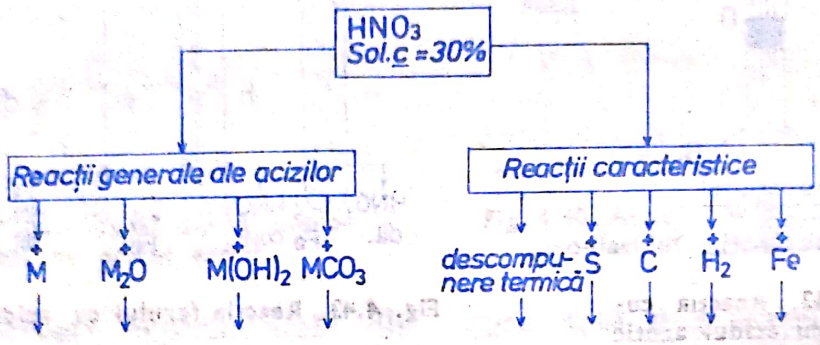
Scanned with OKEN Scanner

4.171. Aveți la dispoziție următoarele substanțe chimice: NH_4Cl; HNO_3; NaOH; NaCl; H_2O și $CaCO_3$. Ce substanțe ar trebui folosite pentru a realiza șirul reacțiilor de mai jos:

$$NH_4Cl \rightarrow NH_3 \begin{cases} \rightarrow NH_4OH \\ \rightarrow NH_4NO_3 \end{cases}$$

Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice. Ce substanțe chimice rămîn neutilizate?

4.172. Particularizați schema de mai jos cu exemple cunoscute și calculați cîți moli de produși rezultă din fiecare reacție, dacă se consideră că se utilizează de fiecare dată cîte 400 g soluție de HNO_3 de $c = 30\%$.



4.173. În figura 4.44 este reprezentat circuitul azotului în natură. Urmăriți cu multă atenție informațiile cuprinse în această schemă și stabiliți care sînt procesele care stau la baza circuitelor (mic și mare) al azotului în natură.

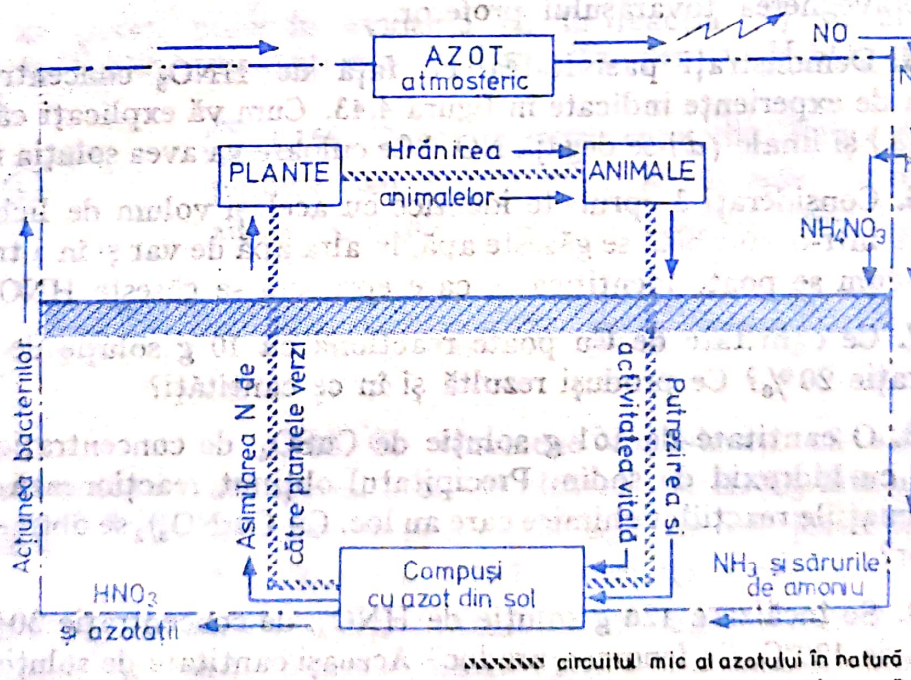
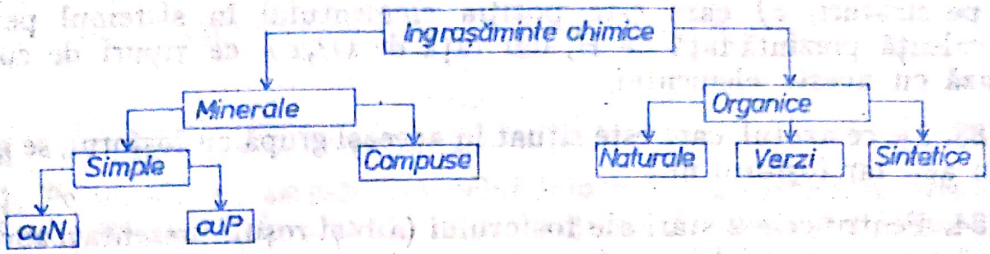


Fig. 4.44. Circuitul azotului în natură

4.174. Dați exemple de substanțe chimice care se folosesc ca îngrășăminte chimice și cuprind în molecula lor, pe lîngă alte elemente, azot, fosfor și potasiu. Scrieți formulele și denumirile acestor substanțe.

Scanned with OKEN Scanner

4.175. Folosind schema de mai jos, exemplificați fiecare tip de îngrășământ chimic, cu cel puțin un exemplu:



4.176. Cum vă explicați că în agricultură, pe lîngă îngrășămintele organice naturale și verzi, se folosesc și îngrășăminte minerale?

4.177. Ce prevăd ultimele documente de partid cu privire la producția și folosirea îngrășămintelor chimice cu azot?

4.178. Specificați rolul fiecărui element nutritiv în creșterea și dezvoltarea plantelor.

4.179. În presă la radio, în emisiunile de televiziune, ați auzit adesea folosindu-se termenii de biostimulatori, insecticide, ierbicide. Explicați acești termeni sub aspectul rolului lor chimic.

4.180. Unul din îngrășămintele naturale folosite pe scară largă în agricultură este NH_4NO_3. Ce cantități de NH_3 și HNO_3 s-au consumat pentru a obține 1 t de NH_4NO_3?

4.181. Prelingeți pe o sticlă de ceas 2 picături de HNO_3 concentrat. Adăugați 2 picături de soluție concentrată de NH_4OH. Ce rezultă după evaporarea apei?

FOSFORUL P

Vă reamintim:

Structura atomului: Caracteristici $A = 31$, $Z = 15$ P

Simbol chimic P

Simbol electronic $\cdot\ddot{P}\cdot$

Element monoizotopic.

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 3-a. Grupa a V-a

Stare naturală: — nu se găsește liber;

— compuși *a)* anorganici: apatite, fosforite;

b) organici { gălbenuș de ou, cazeină, fosfatide.

Proprietăți fizice — prezintă 4 stări alotropice, dintre care P alb și P roșu sînt cele mai cunoscute.

P alb — substanță solidă, de culoare alb-gălbuie, insolubilă în apă, dar solubilă în CS_2, duritate mică, $\rho = 1{,}22$ g/cm³, se topește la 44°C.

$$P_{alb} \underset{550-600^\circ C}{\overset{260-300^\circ C}{\rightleftharpoons}} P_{roșu}$$

Proprietăți chimice: P alb este foarte reactiv:

— arde în clor: $P_4 + 10\,Cl_2 = 4PCl_5$

— se aprinde spontan în aer: $P_4 + 3O_2 = P_4O_6$

$P_4 + 5O_2 = P_4O_{10}$

Utilizări: P roșu, la fabricarea chibriturilor; P alb, la obținerea clorurilor de fosfor (PCl_3 și PCl_5) și P_2O_5.

Scanned with OKEN Scanner

4.182. Se dau valorile $Z = 15$ și $A = 31$. Determinați: *a)* ce structură are atomul elementului respectiv, *b)* cum sînt repartizați electronii pe straturi, *c)* care este poziția elementului în sistemul periodic, *d)* ce valență prezintă față de H, dar față de O?, *e)* ce tipuri de compuși formează cu aceste elemente?

4.183. De ce azotul, care este situat în aceeași grupă cu fosforul, se găsește liber în aer, iar fosforul nu?

4.184. Pentru cele 2 stări ale fosforului (alb și roșu), prezentați comparativ (pe 2 coloane paralele) următoarele proprietăți: starea de agregare, culoarea, mirosul, solubilitatea, duritatea, densitatea și temperatura de topire.

4.185. Propuneți 2 metode asemănătoare de transformare a P alb în P roșu și invers. Verificați experimental propunerea, sub supravegherea directă a tovarășului profesor.

4.186. Completați pe săgețile trasate, condițiile de reacție care asigură transformările menționate în schemă.

4.187. Sub îndrumarea tovarășului profesor, verificați experimental dizolvantul P alb și al celui roșu, dintre cei enumerați mai jos: apă, sulfură de carbon, tetraclorură de carbon. Tăiați răspunsul eronat.

Fosfor alb
Fosfor roșu

H_2O	CS_2	CCl_4
CS_2	H_2O	CCl_4

Completați concluzia: P alb se dizolvă în .....; P roșu .....

4.188. Stabiliți etapele experimentului după figura 4.45 și explicați de ce se aprinde „stindardul" utilizat.

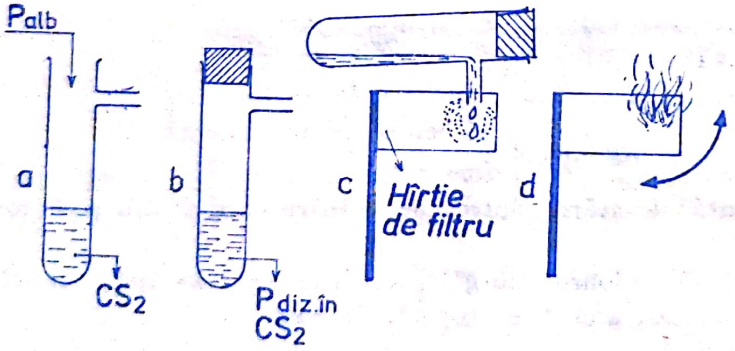


Fig. 4.45. Experiment distractiv prezentat experimental

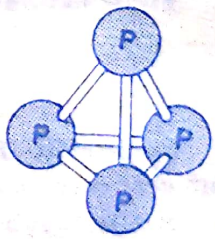
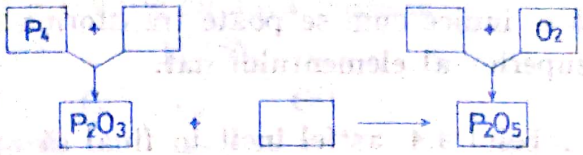


Fig. 4.46. Modelul moleculei de fosfor

4.189. Analizați cu atenție modelul din figura 4.46 și răspundeți la următoarele întrebări: *a)* Ce reprezintă modelul? Ce tip de legătură se creează între cei 4 atomi? Ce geometrie are molecula respectivă? Cunoașteți și altă substanță cu aceeași geometrie a moleculei?

Scanned with OKEN Scanner

4.190. Completați careurile de mai jos astfel încît să rezulte produșii indicați. Scrieți apoi ecuațiile reacțiilor chimice.



4.191. Pe un sistem asemănător celui folosit în experimentul precedent, ilustrați proprietatea fosforului alb de a reacționa cu clorul și a forma 2 cloruri diferite: ..... și .....
Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți condițiile în care se formează fiecare clorură.

4.192. Molecula pentoxidului de fosfor este modelată în două moduri (fig. 4.47 *a* și *b*). După analiza atentă a acestor modele stabiliți: *a)* cîți atomi de P și cîți atomi de O sînt cuprinși într-o moleculă; *b)* prin ce tip de legătură se leagă atomii între ei și în ce ordine; *c)* ce geometrie corespunde moleculei de pentoxid de fosfor; *d)* în ce raport atomic se unește P cu O pentru a forma oxidul său superior.

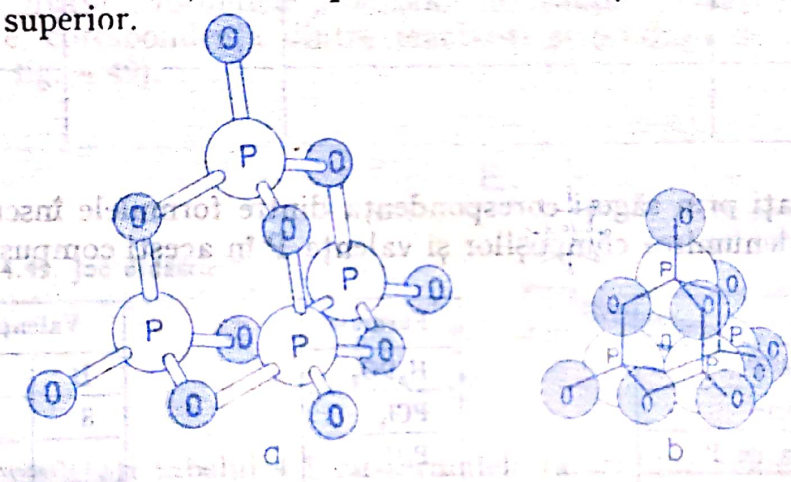


Fig. 4.47. Modelul pentoxidului de fosfor

4.193. Prin analogie cu modelul din figura 4.47 schițați modelul trioxidului de fosfor P_4O_6. Comparați modelul realizat cu cel din figura 4.48. Care este raportul de masă în care se combină fosforul cu oxigenul pentru a forma oxidul său inferior?

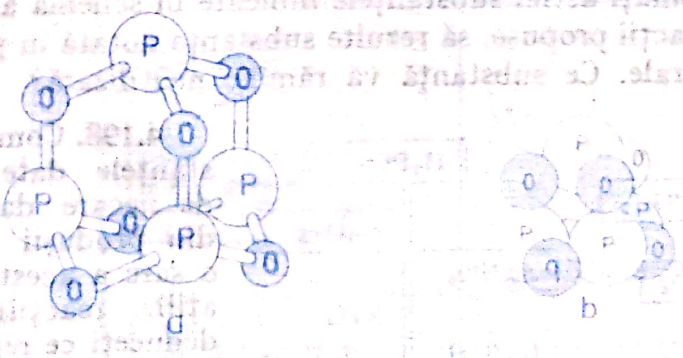
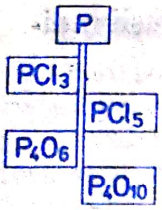


Fig. 4.48. Modelul trioxidului de fosfor

4.194. Se dă schema din pagina următoare (sus) și se cere:
a) să se stabilească metodele practice de transformare a elementului dat, în compușii săi trivalenți indicați în schemă;

Scanned with OKEN Scanner



b) să se propună experimente, care să asigure transformarea elementului dat în compușii săi pentacovalenți;

c) să se indice cum se poate transforma oxidul inferior, în oxidul superior al elementului dat.

4.195. Completați tabelul 4.4 astfel încît în final să apară clară clasificarea după valență, a celor mai importanți compuși ai P.

Tabelul 4.4

Clasificarea compușilor fosforului după valență

Valența	*Față de hidrogen*	*Față de oxigen*	
	3	3	5
Exemple			
Formulă			
Denumire			

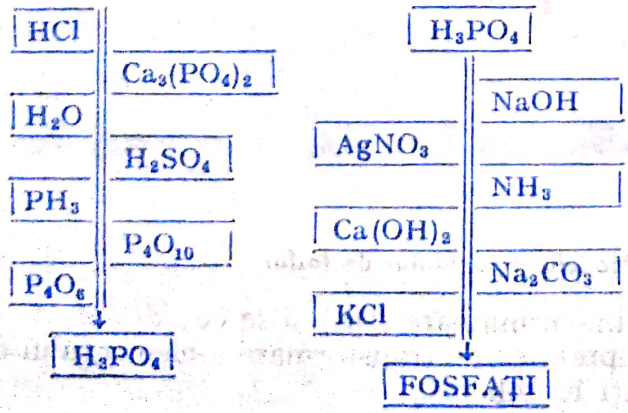
4.196. Indicați prin săgeți corespondența dintre formulele înscrise în rubrica centrală, denumirea compușilor și valența P în acești compuși.

Denumirea
Trioxidul de P
Acidul fosforic
Pentaclorura de P
Hidrogen fosforat
Acidul fosforos
Triclorura de P
Pentoxidul de P

Formula
H_3PO_3
PCl_5
P_4O_6
H_3PO_4
PCl_3
P_4O_{10}
PH_3

Valența	
H	O
3	
	3
	5

4.197. Combinați astfel substanțele indicate în schema alăturată încît, în urma fiecărei reacții propuse, să rezulte substanța notată în partea inferioară a coloanei centrale. Ce substanță vă rămîne neutilizată?



4.198. Combinați astfel substanțele date, încît folosind de fiecare dată H_3PO_4, unul din produșii rezultați să fie o sare a acestuia. Scrieți ecuațiile reacțiilor propuse și deduceți ce reprezintă de fapt aceste procese chimice. Comparați proprietățile chimice ale H_3PO_4 cu cele ale HCl, H_2SO_4 și HNO_3. Ce concluzie deduceți?

Scanned with OKEN Scanner

4.199. Puneți semnul care se impune (+ sau =) între formulele (sau simbolurile) date și completați coeficienții în spațiile anume lăsate libere, pentru ca în final să rezulte o ecuație chimică posibilă.

$Ca_3(PO_4)_2$ H_2SO_4 H_3PO_4 $CaSO_4$

$Ca_3(PO_4)_2$ SiO_2 C P_4 CO $CaSiO_3$

Na_3PO_4 $AgNO_3$ Ag_3PO_4 $NaNO_3$

4.200. Se dau formulele: Na_3PO_4; C; SiO_2; $Ca_3(PO_4)_2$; $AgNO_3$ și H_2SO_4. Folosiți-le astfel încît, fără să rămînă nici una neutilizată și fără să fie vreuna folosită de 2 ori, să scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare: *a)* obținerii P, *b)* obținerii H_3PO_4 și *c)* recunoașterii ionului fosfat PO_4^{3-}.

4.201. Ce se obține în aceleași condiții de temperatură și presiune în urma reacției $P_4 + O_2$, dar în urma reacției $O_2 + P_4$? Ce concluzie deduceți? De fapt ce principiu matematic aplicați?

4.202. În cercul din stînga aveți reprezentate formulele reactanților, iar în cercul din dreapta, formulele produșilor de reacție. Trasați prin săgeți, de culori diferite, corespondența dintre reactanți și produșii de reacție. (Vezi drept model fig. 4.49).

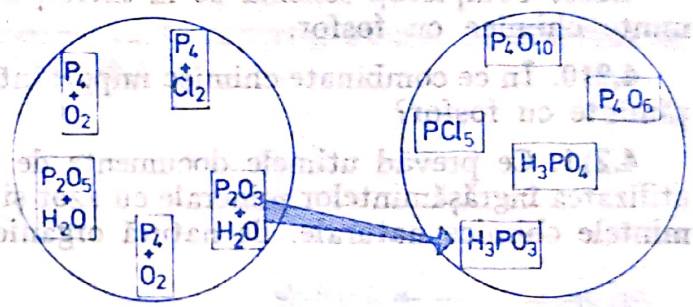


Fig. 4.49. Joc didactic

4.203. Completați tabelul 4.5 cu formulele radicalilor acidului fosforic și ale tuturor tipurilor de fosfați ai metalelor mono, di și trivalente.

Tabelul 4.5

Acidul	*Radicalul*	*Denumirea radicalului*	*Exemple*
H_3PO_4	.....	Fosfat primar Fosfat diacid Fosfat mono...	
	.....	Fosfat secundar Fosfat monoacid Fosfat di M^{I} și M^{III} Fosfat mono M^{II}	
	.....	Fosfat terțiar Fosfat neutru Fosfat tri M^{I} și M^{II} Fosfat mono M^{III}	

4.204. Stabiliți formulele generale ale fosfaților primari ....., secundari ..... și terțiari .....

Scanned with OKEN Scanner

4.205. Ce simboluri, și cu ce indici, trebuie adăugați la simbolul P, dat, pentru a obține formulele substanțelor indicate mai jos:

P.... Trioxid de fosfor	...P.... Acid fosforos
...P.... Acid fosforic	P.... Pentoxid de fosfor
P.... Pentaclorură de fosfor	...P.... Fosfat neutru de calciu
P.... Hidrogen fosforat	P.... Triclorură de fosfor
...P.... Fosfat secundar de sodiu	...P.... Fosfat terțiar de aluminiu

4.206. În figura 4.50 se dă circuitul fosforului în natură. Explicați procesele chimice care asigură circuitul continuu al fosforului.

4.207. Enumerați cele mai importante îngrășăminte chimice cu N și P și comparați compoziția lor chimică.

4.208. Care sînt componenții principali ai următoarelor îngrășăminte chimice: *a)* superfosfatul simplu și concentrat, *b)* precipitatul, *c)* făina lui Thomas, *d)* îngrășămintele minerale compuse? Scrieți formulele chimice corespunzătoare și stabiliți elementul comun pentru toate cele 4 categorii de îngrășăminte chimice minerale.

4.209. Completați schema de la exercițiul 4.175 cu exemplele de îngrășăminte chimice cu fosfor.

4.210. În ce combinate chimice importante, se fabrică la noi în țară îngrășăminte cu fosfor?

4.211. Ce prevăd utimele documente de partid, referitor la producția și utilizarea îngrășămintelor minerale cu azot și fosfor?; dar referitor la îngrășămintele chimice naturale, de natură organică?

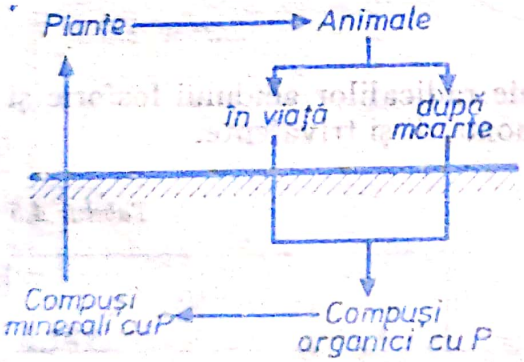


Fig. 4.50. Circuitul fosforului în natură

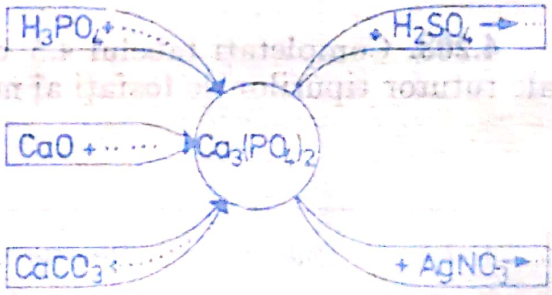


Fig. 4.51. Joc chimic

4.212. Cu ce substanțe chimice trebuie să reacționeze H_3PO_4; CaO și $CaCO_3$, pentru a conduce la $Ca_3(PO_4)_2$? Completați formulele acestor două substanțe în figura 4.51. Ce produși se obțin dacă $Ca_3(PO_4)_2$ reacționează cu substanțele indicate în aceeași figură?

4.213. Ce aplicații practice își găsesc reacțiile reprezentate schematic în figura 4.51?

O_2	P_4	H_2SO_4
$Ca_3(PO_4)_2$	Cl_2	Na_3PO_4
$AgNO_3$	P_4O_6	SiO_2
H_2O	C	P_4O_{10}

4.214. În tabelul alăturat sînt date o serie de formule. Selecționați din formulele date, perechile care conduc la 3 oxizi, 2 acizi, ai elementului cu $Z = 15$, și 5 săruri.

Scanned with OKEN Scanner

4.215. 6,2 g P alb se ard într-o atmosferă bogată de clor. Ce produs rezultă și în ce cantitate? Ce masă a avut clorul consumat?

4.216. Se dă șirul de reacții $P_4 \rightarrow P_4O_6 \rightarrow P_4O_{10} \rightarrow H_3PO_4$. Stabiliți în ce condiții pot avea loc și scrieți ecuațiile reacțiilor respective. În ce cantități se obțin produșii intermediari și cel final, dacă s-au folosit 12,4 g P?

4.217. Comparați cantitățile de oxigen necesare oxidării a cîte 3 moli de P pentru obținerea trioxidului și pentoxidului de fosfor. Ce volum de aer se consumă în fiecare caz, dacă densitatea oxigenului în raport cu aerul este 1,1?

4.218. Ce cantitate de H_3PO_4 se obține din 2 tone de fosfat tricalcic cu 8% impurități? Ce masă a avut soluția de H_2SO_4, cu concentrația de 30%, consumată în această reacție?

4.219. Din ce cantitate de fosfat tricalcic, cu 12% impurități, se poate obține aceeași cantitate de H_3PO_4 ca aceea rezultată din 5 moli de pentoxid de fosfor?

4.220. Ce masă va avea soluția de $AgNO_3$, de concentrație 15%, consumată pentru recunoașterea H_3PO_4, rezultat din problema 4.219? Care va fi concentrația HNO_3 rezultat ca produs secundar?

4.221. Calculați compoziția procentuală, raportul atomic și raportul de masă pentru H_3PO_4, Na_2HPO_4 și $NH_4H_2PO_4$.

5

NOȚIUNI DESPRE GRUPA A IV-a PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Caractere generale

Grupa a IV-a principală se numește *grupa carbonului* și cuprinde următoarele elemente: C, Si, Ge, Sn și Pb. Toate aceste elemente au *4 electroni pe stratul exterior. Raza* și *masa atomică cresc* de la C → Pb.

Primul element, C, are caracter electronegativ, dar mai slab decît al N.

În grupă, electronegativitatea elementelor scade pronunțat de la C, care are caracter tipic de nemetal, la plumb, care are caracter metalic.

Elementele intermediare, Si și Ge, sînt nemetale, iar Sn este un metal.

Existența a 4 electroni pe stratul exterior explică valența maximă, 4, a tuturor elementelor din grupă, tendința redusă de ionizare și caracterul electronegativ mai mic decît al elementelor din grupele superioare (V, VI și VII).

Caracterul metalic (electropozitiv) al ultimelor 2 elemente (Sn și Pb), comparativ cu cel electroneutru al primelor 2 elemente (C și Si), este o consecință a creșterii razei atomice.

Nu se cunosc combinații în care există *ionii* C^{4+} și Si^{4+}.

Ionii Sn^{4+} și Pb^{4+} apar numai în stare *solidă*.

Ionul C^{4-} apare în 2 combinații CBe_2 și Al_4C_3.

Scanned with OKEN Scanner

În grupă scade tendința elementelor de a fi tetravalente și crește tendința de a fi divalente. Combinațiile cele mai stabile ale Pb sînt cele divalente.

Oxizii elementelor din grupa a IV-a principală sînt de *tipul* EO și EO_2. *Caracterul acid* al oxizilor *scade de la* C → Pb. CO_2 are caracter *acid*, PbO are un predominant *caracter bazic*.

C *și* S *formează acizi:* H_2CO_3 și H_2SiO_3

Sn *și* Pb *formează baze:* $Sn(OH)_2$ și $Pb(OH)_2$

Carbonul, primul element din grupă se diferențiază prin:

— *este constant tetravalent* cu excepția CO,

— *poate forma catene* de dimensiuni și forme variate, satisfăcîndu-și valențele cu alți atomi de C;

— *se topește mai greu decît celelalte elemente.*

5.1. Completați rubricile tabelului 5.1 și stabiliți concluziile referitoare la structura atomilor elementelor din grupa a IV-a principală.

Tabelul 5.1

Grupa a IV-a principală

Denumirea elementelor	*Simbolul chimic*	*Z*	*A*	*Repartiția electronilor pe straturi*
Carbon				
Siliciu				
Germaniu				
Staniu				
Plumb				

5.2. Determinați structura atomilor de C și Si și reprezentați grafic modelele acestor atomi, folosind drept exemplu figura 5.3 din manual.

5.3. Comparați structura atomului de C, cu cea a atomilor de N, O și F.

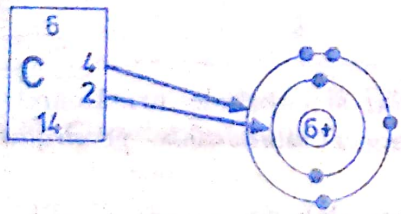


Fig. 5.1. Corespondența dintre structura atomului de carbon și poziția elementului respectiv în sistemul periodic

5.4. Ce reprezintă figura 5.1? Care este corespondența între structura atomului de C și poziția sa în sistemul periodic?

5.5. Folosind modelul dat (fig. 5.1) ilustrați aceeași corespondență pentru elementul $Z = 14$.

5.6. Ce tipuri de legături poate crea elementul cu $Z = 6$?

5.7. Cu ce categorii de elemente se pot uni atomii de C și Si? Ce tipuri de compuși formează? Dați cel puțin cîte 2 exemple.

5.8. Modelați formarea moleculelor CH_4 și SiH_4 prin simboluri electronice și modele cu bile și tije.

5.9. Prin aceleași tipuri de modele, ilustrați formarea compușilor $H_3C—CH_3$ și $H_3Si—SiH_3$.

5.10. Stabiliți formulele generale ale oxizilor (inferiori și superiori) elementelor din grupa a IV-a.

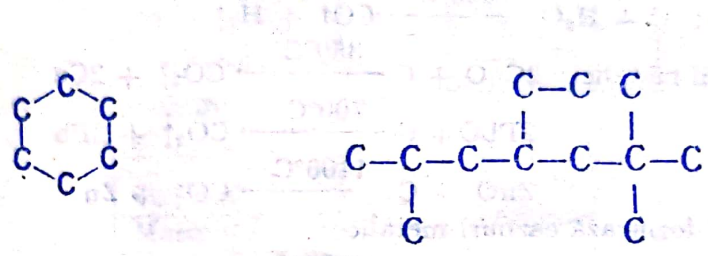
Scanned with OKEN Scanner

5.11. Stabiliți prin săgeți corespondența dintre formula oxizilor și caracterul chimic al acestora.

CO_2	OXID ACID	SnO
GeO_2		PbO_2
SiO_2	OXID BAZIC	PbO

5.12. Completați ecuația chimică $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons$

5.13. Completați cu H valentele atomului de C în cazurile date:



5.14. Scrieți *a)* o catenă liniară cu 7 atomi de C;

b) o catenă ciclică cu 5 atomi de C;

c) o catenă ramificată cu 6 atomi de C.

CARBONUL C

Vă reamintim:

Structura atomului: Caracteristici $Z = 6$ $\begin{cases} A = 12 \\ A = 13 \\ A = 14 \end{cases}$

Simbolul chimic C

Simbolul electronic $\cdot\dot{C}\cdot$

Izotopi: 98,89 % $\begin{cases} A = 12 \\ Z = 6 \end{cases}$ C; 1,01 % $\begin{cases} A = 13 \\ Z = 6 \end{cases}$ C; 0,1 % $\begin{cases} A = 11 \\ Z = 6 \end{cases}$

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 2-a, Grupa a IV-a principală.

Stare naturală: Varietăți *cristalizate*.

Diamantul (transparent, dur, izolator electric).

Grafitul (opac, clivează, bun conducător de electricitate).

Varietăți *amorfe: cărbunii de pământ* (amestecuri de substanțe chimice care conțin C liber).

Clasificarea cărbunilor:

Naturali: antracit, huilă, lignit, turbă.

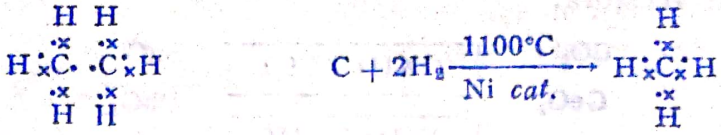
Artificiali: de zahăr, de oase, de fum, de lemn, cocs.

Proprietăți fizice: Fiecare varietate prezintă particularitățile sale, dar se cunosc următoarele *proprietăți fizice comune*: sînt *solide, se topesc la temperaturi foarte ridicate* și sînt *insolubile* în toate lichidele cunoscute.

Proprietăți chimice: Este tetravalent în toți compușii, cu excepția CO.

Scanned with OKEN Scanner

Formează în general *legături covalente* stabile, atît între atomii de C, cît și cu alte elemente.



Combinațiile binare ale C cu H se numesc **hidrocarburi.**

Carbonul arde formînd CO_2 sau CO, în funcție de cantitatea de oxigen pe care o are la dispoziție.

Carbonul este un *reducător.*

— Reduce apa: $C + H_2O \xrightarrow{1000°C} CO\uparrow + H_2\uparrow$

— Reduce oxizii metalici: $2CuO + C \xrightarrow{350°C} CO_2\uparrow + 2Cu$

$2PbO + C \xrightarrow{700°C} CO_2\uparrow + 2Pb$

$ZnO + C \xrightarrow{1100°C} CO\uparrow + Zn$

— Peste 2000°C formează carburi metalice:

$CaO + 3C \xrightarrow{2000°C} CaC_2 + CO\uparrow$

$2Al_2O_3 + 9C \xrightarrow{\text{peste } 2000°C} Al_4C_3 + 6CO\uparrow$

Utilizări: Sub formă de cocs este reducătorul cel mai mult folosit în industrie. Cărbunii de pămînt sînt buni combustibili.

Grafitul este folosit la fabricarea minelor de creion, a creuzetelor metalurgice, a electrozilor și ca lubrefiant pentru mașini.

Diamantul se folosește la tăierea sticlei, găurirea și șlefuirea materialelor foarte dure, confecționarea bijuteriilor.

5.15. Care sînt structurile celor 3 izotopi ai C? Comparați, sub aspectul particulelor componente și al proprietăților care decurg din acestea, cele 3 specii chimice.

5.16. Fără să utilizați sistemul periodic al elementelor, determinați poziția elementului C în această clasificare, cunoscînd doar $Z = 6$.

5.17. Modelul cărui atom este reprezentat în figura 5.2 *a* și *b*? Comparați cele 2 sisteme de modelări și arătați avantajele fiecăruia.

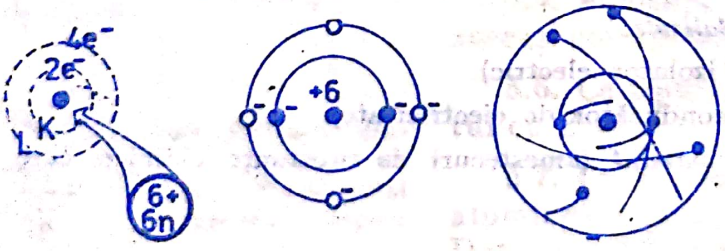


Fig. 5.2. *a* și *b* Modele diferite ale aceluiași atom

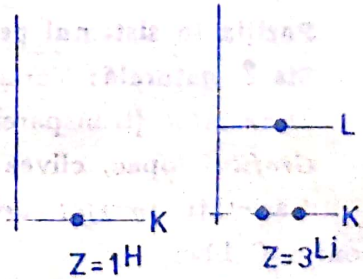


Fig. 5.3. Repartiția electronilor pe straturi în cazul atomilor de H și Li

5.18. Configurațiile electronice ale atomilor de H și Li sînt reprezentate în figura 5.3. Schițați în același mod configurațiile electronice ale atomilor de C, N, O și F. Comparați învelișul de electroni al atomilor acestor elemente și consecințele care decurg din acestea.

Scanned with OKEN Scanner

5.19. Prin reprezentarea configurațiilor electronice, după modelul de la 5.18, puteți distinge cei 3 izotopi ai C? Propuneți un model prin care să se poată reprezenta fiecare izotop.

5.20. Cum vă explicați, că, deși printre elementele conținute în compușii organici, C este element universal, în natură acesta se găsește într-o proporție sub 1,9%, iar în scoarța pămîntului în proporție de 0,35%?

5.21. Cele mai importante forme sub care se găsește C în natură sînt indicate mai jos. Arătați prin săgeți, care dintre acestea sînt compuși ai C și care sînt substanțe simple.

Diamantul	Substanțe simple
Dioxidul de C	
Grafitul	
Metanul	Substanțe compuse
Calcarul	
Marmura	

5.22. Folosind imaginea din figura 5.4 comparați structurile cristaline și tipurile de legături dintre atomii de C, în cazul diamantului și grafitului. Ce proprietăți fizice puteți explica pe baza acestor structuri?

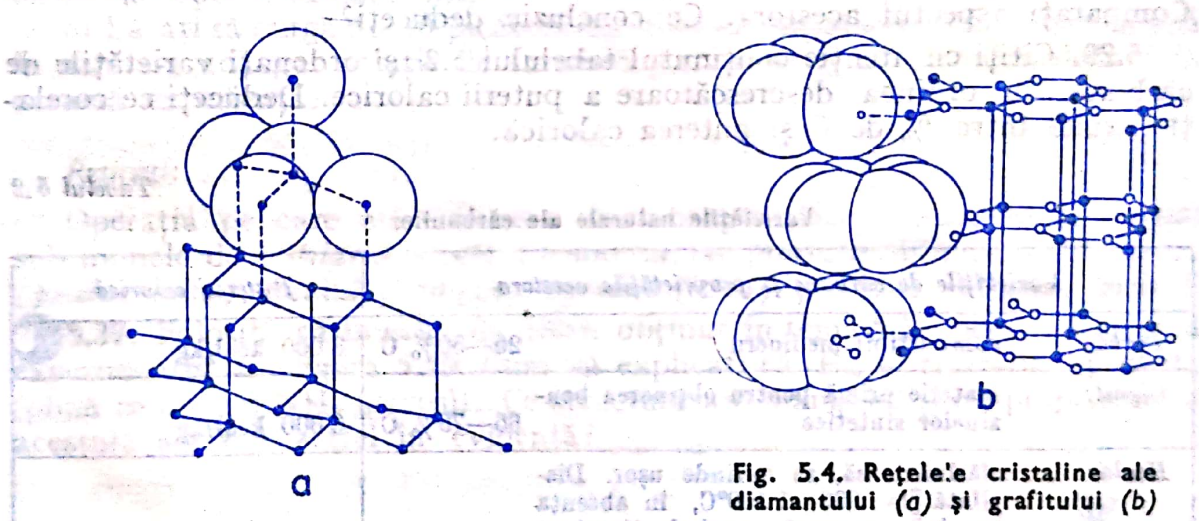


Fig. 5.4. Rețelele cristaline ale diamantului (*a*) și grafitului (*b*)

5.23. Știind că grafitul este forma stabilă a C la presiune normală și la temperaturi ce nu depășesc 2300°C, stabiliți pe baza informațiilor din figura 5.5: *a*) cum se poate transforma grafitul în diamant și invers, *b*) în ce condiții diamantului îi corespunde o formă stabilă.

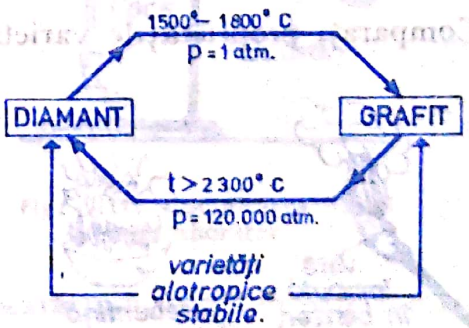


Fig. 5.5. Prezentare sistematică a transformării diamantului în grafit și a grafitului în diamant

5.24. De ce în bijuterii nu se folosesc diamantele artificiale în locul celor naturale, întrucît astăzi se cunoaște că se pot obține cristale de diamant, cu aceeași strălucire, din grafit încălzit la 2600°C sub presiune de 120 000 atmosfere?

5.25. Comparați duritatea diamantului cu a altor elemente, utilizînd graficul din figura 5.6.

Scanned with OKEN Scanner

5.26. Folosiți informațiile din figura 5.7 și cunoștințele dobîndite în orele de fizică, pentru a explica de ce diamantul este utilizat ca piatră prețioasă.

5.27. În 3 eprubete diferite luați aceeași cantitate de cărbune (de zahăr, sau animal). Turnați în prima eprubetă apă, în cea de a 2-a alcool, în cea de a 3-a sulfură de carbon. Încercați solubilitatea C în solvenții folosiți. Ce concluzie deduceți?

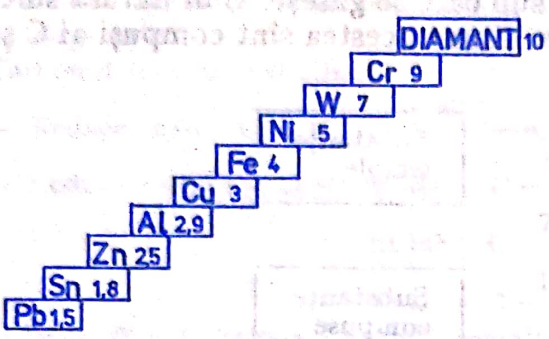


Fig. 5.6. Graficul durității elementelor

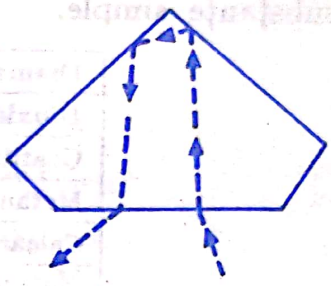


Fig. 5.7. Traseul razelor de lumină într-un diamant

5.28. Aveți la mesele de lucru mostre de antracit, huilă, argint și turbă. Comparați aspectul acestora. Ce concluzie deduceți?

5.29. Citiți cu atenție conținutul tabelului 5.2 și ordonați varietățile de cărbune, în ordinea descrescătoare a puterii calorice. Deduceți ce corelație există între % de C și puterea calorică.

Tabelul 5.2

Varietățile naturale ale cărbunilor

Varietățile de cărbune și proprietățile acestora		*Puterea calorică*
Turbă:	combustibil mediocru 25—50% C	3 000 kcal/kg
Lignit:	materie primă pentru obținerea benzinelor sintetice 65—75% C	6 000 kcal/kg
Huilă:	sfărîmicioasă, se aprinde ușor. Distilată la 900—1 100°C, în absența aerului, formează gazul de iluminat (combustibil) 75—90% C	7 000—8 000 kcal/kg
Antracit:	cărbune negru cu luciu caracteristic, arde fără fum 90—95% C	9 500 kcal/kg

Comparați proprietățile varietăților de cărbune natural.

Fig. 5.8. Arderea terebentinei și a benzenului

5.30. Obțineți negru de fum prin arderea terebentinei și a benzenului. Cum veți proceda practic? Comparați metodele folosite de voi cu cele indicate în figura 5.8.

5.31. Aprindeți un bec Teclu sau Bunzen și reglați astfel debitul de aer încît flacăra să capete culoare galbenă. Plasați deasupra flăcării o placă de faianță albă. Ce remarcați? Ce varietate de cărbune artificial ați obținut?

Scanned with OKEN Scanner

5.32. Cum puteți demonstra că și prin arderea unei lumînări se poate obține o varietate de cărbune artificial?

5.33. Ce utilizări își găsește negrul de fum?

5.34. Într-un creuzet încălziți zahăr tos și urmăriți, în timp, variația stării de agregare și a culorii. Ce remarcați? Cum se numesc varietățile de zahăr obținute ca faze intermediare și ca fază finală?

5.35. Încălziți zahăr într-o eprubetă pînă la carbonizare. Ce remarcați pe pereții eprubetei? Ce elemente considerați că sînt cuprinse în compoziția zahărului, dacă în final ați obținut ..... și .....?

5.36. *a)* Puteți obține cărbune de lemn, sau cum se mai numește — mangal, încălzind cu grijă bețișoare de lemn uscat într-o instalație ca în figura 5.9 *a*? Cîte categorii de produse obțineți, luînd în considerație starea de agregare? Cum se numesc acestea? Ce gaze considerați că ard la capătul tubului efilat?

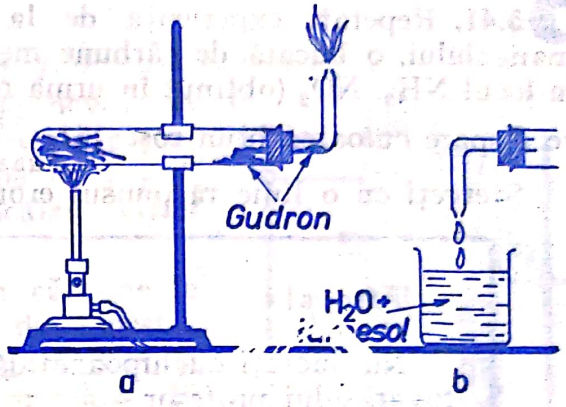


Fig. 5.9. Obținerea mangalului în laborator

b) Lăsați să curgă 5—10 picături din lichidul obținut într-un pahar cu apă în care s-a adăugat soluție de turnesol. Ce caracter are lichidul obținut în această experiență?

Rețineți:

Operația pe care ați realizat-o în laborator este cunoscută industrial sub numele de *distilarea uscată a lemnului*, iar produșii obținuți sînt: ..... *(produs solid)*, acidul pirolignos *(produs lichid)* și ..... *(produs gazos)*.

5.37. Folosiți cărbunele de lemn obținut în tema 5.36, pentru a efectua experimentul din figura 5.10. Cum vă explicați că Hg se ridică în eprubeta (plină inițial cu NH_3 (gazos))? Ce structură are mangalul și ce proprietate a acestuia s-a pus astfel în evidență?

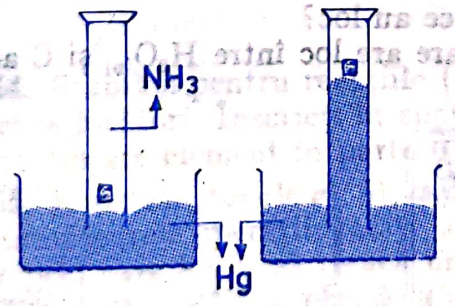


Fig. 5.10. Demonstrarea experimentală a puterii absorbante a mangalului

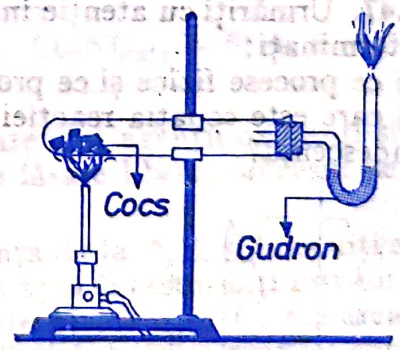


Fig. 5.11. Cocsificarea huilei în laborator

5.38. Procesele chimice, care au loc la scară industrială în baterii mari de cocsificare pot fi reproduse la scară redusă în laborator. Realizați instalația din figura 5.11 și verificați dacă gazul dezvoltat este combustibil, iar produsul solid are aspectul mostrei de cocs din laboratorul vostru.

Scanned with OKEN Scanner

5.39. Într-un creuzet cu capac, calcinați bucăți mici de oase. Introduceți produsul obținut care este o ....., de culoare ....., într-o soluție de cerneală. Agitați bine soluția și apoi filtrați-o. Ce culoare are filtratul? Cum vă explicați fenomenul? Ce proprietate importantă are deci cărbunele de oase, sau cum se mai numește, cărbunele animal?

5.40. Ce alte lichide colorate puteți decolora cu negrul animal? Verificați experimental ipotezele stabilite.

5.41. Repetați experiența de la exercițiul 5.37, folosind însă în locul mangalului, o bucată de cărbune medicinal (procurată de la farmacie), iar în locul NH_3, NO_2 (obținut în urma reacției Cu cu HNO_3). Ce remarcați? De ce dispare culoarea brun roșcată: $\frac{\text{s-a decolorat gazul}}{\text{gazul a fost adsorbit}}$?

Ștergeți cu o linie răspunsul eronat.

> Atenție!
>
> Nu lucrați cu hipoazotidă fără permisiunea și supravegherea tovarășului profesor.

5.42. Ce experiență este ilustrată în figura 5.12? În cîte etape este efectuată și ce rol are fiecare etapă? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc.

5.43. Cum s-a obținut atmosfera de O_2 necesară arderii C în cazul experimentului precedent? Cînd și cu ce prilej ați studiat această reacție?

5.44. Cum s-a obținut apa de var necesară etapei finale din experimentul de la 5.42? Ce metodă de separare a $Ca(OH)_2$ solid, de restul soluției ați folosit? Cînd și sub ce formă ați studiat separarea componenților dintr-un amestec?

5.45. Cunoscînd că reacția de ardere a carbonului este o reacție exotermă, în care fiecare mol de C eliberează prin ardere 96 kcal, scrieți ecuația termochimică. Calculați cîte kcal se vor obține prin arderea a 120 kg carbon.

5.46. Într-o sobă se ard 2 kg cărbune cu 40% impurități. Determinați cîte kcal dezvoltă cărbunele consumat.

5.47. Urmăriți cu atenție instalația și informațiile furnizate în figura 5.13 și determinați:

a) ce procese fizice și ce procese chimice au loc?

b) care este ecuația reacției chimice care are loc între $H_2O_{(v)}$ și C adus la incandescență?

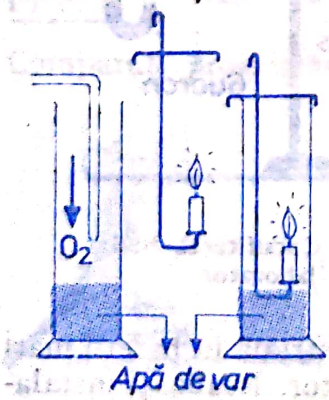


Fig. 5.12. Arderea cărbunelui în oxigen

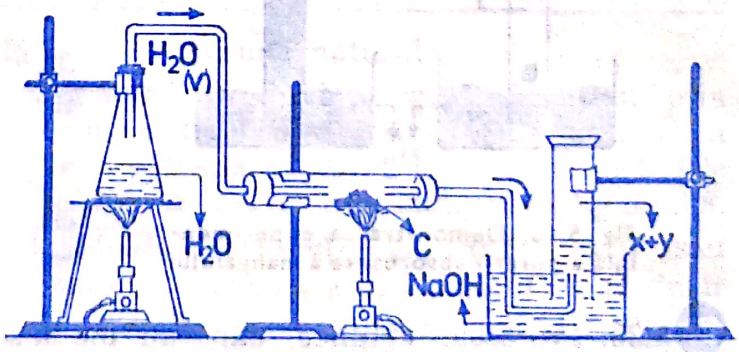


Fig. 5.13. Acțiunea carbonului incandescent asupra vaporilor de apă

Scanned with OKEN Scanner

c) ce produși rezultă?

d) pe ce principiu se bazează culegerea gazelor rezultate?

5.48. Executați la cerc experimentul din figura 5.13.

5.49. Completați schema dată și înscrieți pe săgeți fenomenele pe care le prezintă H și C.

$$H_2O_{(v)} + C \xrightarrow{1000^\circ C} x\uparrow + y$$

5.50. Cum se numește amestecul **x + y**, obținut anterior?

5.51. De ce la scară industrială este nevoie să încălzim *periodic* C (cocsul folosit în reacția precedentă), dacă se utilizează apă sub formă de vapori (deci temperatură peste 100°C) și C încălzit *inițial* la 1000°C?

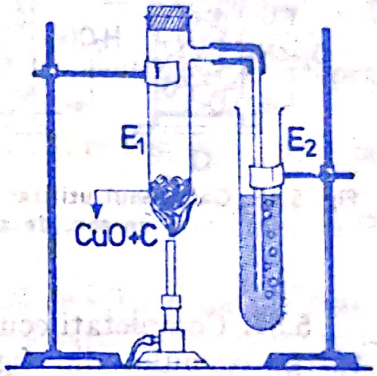


Fig. 5.14. Reducerea oxidului de cupru cu carbon

5.52. *a*) Amestecați într-un mojar cărbune de lemn și CuO; *b*) Introduceți o parte din amestec într-o eprubetă E_1 montată ca în figura 5.14 și încălziți puternic conținutul eprubetei, timp de 8—10 minute. Ce proces observați că s-a produs în soluția din eprubeta E_2 și cum vă explicați fenomenul? *c*) Demontați eprubeta E_1 din instalație (atenție, sticla fierbinte nu se distinge prin nimic de cea rece) și răsturnați conținutul ei într-o capsulă. Priviți cu lupa amestecul rezultat și remarcați proprietățile fizice ale fiecărui component. Ce reacție considerați că a avut loc?; *d*) *Lăsați să se răcească amestecul* din capsulă și adăugați apoi HNO_3. Ce reacție observați că are loc?

5.53. Prin schemele de mai jos se dau informații parțiale asupra reacțiilor care au avut loc în experimentul precedent. Înlocuiți literele **a, b, c, d, e** cu formulele și simbolurile corespunzătoare:

(1) $\ldots\ldots CuO + a \longrightarrow b\uparrow + c\downarrow$

(2) $c + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + d\uparrow + e$

5.54. Stabiliți pentru reacțiile (1) și (2), care sînt agenții oxidanți și care sînt cei reducători. Înscrieți în spațiile anume lăsate libere, procesul pe care îl suferă fiecare element în parte (Cu, C, N).

5.55. Repetați etapele *a*), *b*), *c*) din experiența de la 5.52 și înlocuiți etapa *d*) cu următoarele operații; răciți amestecul și apoi îl răsturnați într-un cristalizor prin care lăsați să treacă un curent puternic de apă. Ce remarcați că rămîne în cristalizor? Ce reacție a avut loc ? Scrieți ecuația reacției chimice.

5.56. a. Cunoscînd că la temperatura de 1100°C amestecul de ZnO și C conduce la oxidul inferior al carbonului și Zn metalic, determinați: *a*) ecuația reacției chimice; *b*) comparați reacțiile de la 5.53 și 5.55 cu ecuația scrisă la punctul *a*).

5.56. b. Trecînd un curent de aer cald, printr-o coloană de cocs incandescent, se obține *gazul sărac*, format din 70% N_2 și 30% CO (fig. 5.15 *a*); trecînd

Scanned with OKEN Scanner

cînd un curent de vapori de apă, printr-o coloană de cocs incandescent, se obține *gazul de apă*, format din 40 % CO și 60 % H_2 (fig. 5.15 *b*); trimițînd un curent de aer cald încărcat cu vapori de apă, printr-o coloană de cocs incandescent, se obține *gazul mixt* (fig. 5.15 *c*). Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc în fiecare caz.

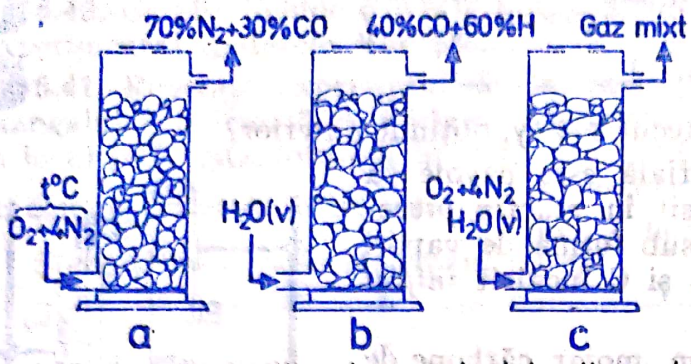


Fig. 5.15. Gazogenul utilizat în scopul obținerii gazului de aer, de apă și mixt

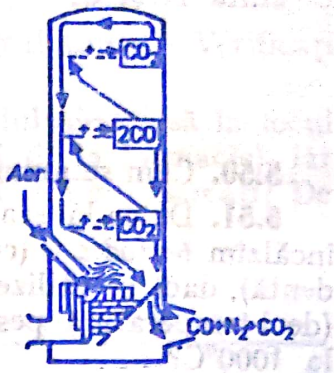


Fig. 5.16. Procesele chimice din gazogen prezentate problematizat

5.57. Completați ecuațiile reacțiilor chimice în circuitul schițat în interiorul gazogenului din figura 5.16. Ce importanță practică prezintă această instalație industrială?

5.58. Cunoscînd termoecuațiile de mai jos:

$$CO + 1/2\ O_2 = CO_2 + 66\ kcal,\ H_2 + 1/2\ O_2 = H_2O + 69\ kcal,$$

stabiliți ce cantitate de căldură se dezvoltă la arderea unui amestec format din 40 moli CO și 60 moli H_2?, dar la arderea unui amestec de 700 moli N_2 și 300 moli CO?

5.59. Într-un gaz mixt se găsesc CO, H_2 și N_2, în raport molar de 2:3:5. Calculați cîte kcal se dezvoltă la arderea unui volum de amestec care cuprinde 3 000 moli.

5.60. Care este cel mai convenabil combustibil, dacă se știe că gazul de apă are puterea calorică 2 500 kcal/m³, gazul sărac 1 000 kcal/m³, iar gazul mixt 1 400 kcal/m³?

5.61. Ce volum de gaz de apă trebuie ars pentru a se obține 1 250 000 cal?

5.62. Ce volum de gaz sărac trebuie ars pentru a se obține $3 \cdot 10^6$ cal?

5.63. Ce volum de gaz mixt trebuie ars pentru a se obține $5{,}6 \cdot 10^3$ kcal?

5.64. Ce volume de gaz de apă, gaz sărac și respectiv gaz mixt trebuie arse separat, pentru a se obține de fiecare dată 250 000 kcal?

5.65. Să se determine ce volume de CO și N_2 se găsesc în 1 000 m³ gaz sărac, dacă N_2 se găsește în procent de 70 %. Ce cantitate de căldură se degajă la arderea acestui gaz, dacă pentru fiecare mol de CO se degajă 66 kcal?

5.66. În cavitatea unei bucăți de cărbune de lemn introduceți o cantitate mică de PbO (oxid galben, numit masicot). Încălziți puternic oxidul și observați fenomenele care au loc. Ce remarcați? Completați ecuația reacției și stabiliți rolul carbonului.

$$2PbO + \ldots\ldots \xrightarrow{700°C} \ldots\ldots\uparrow + Pb$$

În ce stare de agregare rezultă Pb?

Scanned with OKEN Scanner

5.67. Cunoscînd că CO_2 este stabil la temperaturi ce nu depășesc 350°C, iar CO este stabil la temperaturi care depășesc 900°C, deduceți în ce condiții reacțiile carbonului cu oxizii metalici vor conduce la fiecare din cei doi oxizi menționați.

$$\ldots CuO + C \xrightarrow{350^\circ C} \ldots\uparrow + \ldots Cu\downarrow \quad \| \quad ZnO + C \xrightarrow{1100^\circ C} \ldots\ldots\uparrow + Zn\downarrow$$

$$\ldots PbO + C \xrightarrow{700^\circ C} \ldots\uparrow + \ldots Pb\downarrow \quad \| \quad HgO + C \xrightarrow{300^\circ C} \ldots\uparrow + Hg\downarrow$$

$$\ldots CaO + \ldots C \xrightarrow{2000^\circ C} CaC_2 + \ldots\uparrow \quad \| \quad Al_2O_3 + \ldots C \xrightarrow{2000^\circ C} Al_4C_3 \ldots\uparrow$$

5.68. Comparați, sub aspectul produșilor de reacție, acțiunea C asupra ZnO; PbO; CuO; HgO, cu aceea asupra CaO și Al_2O_3.

5.69. Cum vă explicați că oxizii de Ca și Al nu pot fi reduși de C, pînă la stadiul de metal?

5.70. Pe baza cărei proprietăți chimice, C poate reacționa cu oxizii metalici? Stabiliți deci caracterul chimic al C.

5.71. Se dă schema din figura 5.17 și se cere: *a)* să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice ale C cu fiecare substanță dată; *b)* să se determine care este produsul comun, *x*, rezultat în toate cazurile menționate; *c)* cu ce cantități din substanțele date trebuie să reacționeze C pentru a obține în urma fiecărei reacții 5 moli *x*; *d)* cît carbon se consumă pentru toate reacțiile.

5.72. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice cuprinse în schema din figura 5.18 și calculați ce cantități de produși rezultă în fiecare caz, dacă se pornește de la 20 t cărbune cu 20 % impurități și se utilizează 20 % în reacția cu ZnO, 40 % în reacția cu Al_2O_3 și restul în reacția cu CaO.

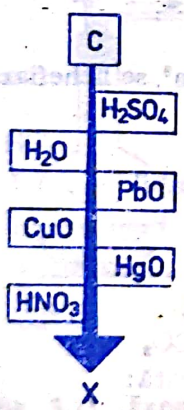


Fig. 5.17. Joc logic schematizat pe baza proprietăților chimice ale carbonului

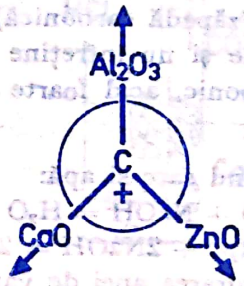


Fig. 5.18. Joc logic structural bazat pe reacțiile carbonului cu oxizii metalici

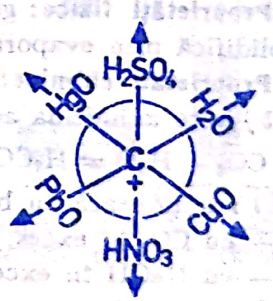


Fig. 5.19. Calcule chimice efectuate conform unui joc logic

5.73. Cîți moli de C se consumă în fiecare caz prezentat în figura 5.19, dacă se utilizează cîte 2 moli din fiecare acid, 3 moli din fiecare oxid metalic și 4 moli de apă? Ce produși rezultă în fiecare caz și în ce cantități?

5.74. Răspundeți la următoarele întrebări:

— De ce mangalul și cocsul plutesc la suprafața apei?

— De ce grafitul este folosit la fabricarea minelor de creion și la confecționarea electrozilor?

— De ce diamantul este utilizat la tăierea sticlei?

Scanned with OKEN Scanner

— De ce cocsul se utilizează în metalurgia fierului în furnale?
— De ce nu este corect să se vorbească de molecula de carbon?
— De ce CO arde, iar CO_2 nu arde?

5.75. Cunoscînd că zahărul este o substanţă organică cu formula $C_{12}H_{22}O_{11}$, calculaţi compoziţia procentuală a acestei substanţe.

5.76. Explicaţi pe baza rezultatelor obţinute la 5.75, de ce zahărul, prin încălzire puternică, se carbonizează.

5.76. Cîţi kmoli de O_2 sînt necesari, pentru arderea completă a 30 kg dintr-o varietate de cărbune cu 77 % carbon, 3 % hidrogen şi alte substanţe minerale necombustibile?

DIOXIDUL DE CARBON CO_2

Vă reamintim:

Formulă moleculară: CO_2 — oxid acid
Formulă electronică: :Ö::C::Ö:
Raport atomic: C : O 1 : 2
Raport de masă: C : O 3 : 8
Compoziţie procentuală: C → 27,27 %; O → 72,73 %
Metode de obţinere:

Procedee industriale:

a) arderea cocsului în exces de aer: $C + O_2 = CO_2\uparrow$

b) descompunerea termică a calcarului: $CaCO_3 = CO_2\uparrow + CaO$

Metode de laborator: Tratarea carbonaţilor cu acizi minerali:

$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$
$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
$CuCO_3 + 2HCl = CuCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

Proprietăţi fizice: gaz incolor, insipid, inodor, cu $d = 1{,}5$ g/cm³, se lichefiază uşor, se solidifică prin evaporare bruscă (zăpadă carbonică).

Proprietăţi chimice: *a)* nu arde şi nu întreţine arderea;

b) este anhidrida acidului carbonic, acid foarte slab şi instabil:

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$;

c) reacţionează cu bazele formînd sare şi apă:

— cu CO_2 în exces: $CO_2 + H_2O + NaOH = H_2O + NaHCO_3\downarrow$
— cu NaOH în exces: $CO_2 + H_2O + 2NaOH = 2H_2O + Na_2CO_3$

d) reacţia de recunoaştere: tulburarea apei de var sau de barită:

$CO_2 + Ca(OH)_2 + CaCO_3\downarrow + H_2O$; $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$

Utilizări: în industria frigorifică (gheaţă uscată), la obţinerea sifonului, la stingerea incendiilor.

:Ö: :C: :Ö:

⟨O = C = O⟩

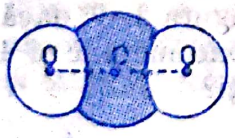


Fig. 5.20. Modalităţi multiple de modelare a moleculei aceleiaşi substanţe chimice

5.77. Ce reprezintă modelele *a* şi *b* din figura 5.20 şi ce deduceţi din acestea? După analizarea atentă a modelelor respective răspundeţi la următoarele întrebări:

a) cum sînt situate centrele celor 3 atomi componenţi?

b) ce structură electronică se formează în jurul fiecărui atom component, cunoscînd că fiecare liniuţă de covalenţă corespunde unei perechi de electroni?

c) ce tip de legătură prezintă molecula modelată?

Scanned with OKEN Scanner

5.78. Atmosfera cuprinde în compoziţia sa 3 volume de CO_2 la 10 000 volume de aer. Exprimaţi matematic acest procentaj sub 2 forme. De ce aerul nu constituie o sursă de extracţie a CO_2?

5.79. Folosind cunoştinţele dobîndite la geografie şi ştiinţele naturii, stabiliţi sub ce formă se găseşte CO_2 liber în natură? dar în stare combinată? Daţi cît mai multe exemple.

5.80. Ce substanţă se obţine în instalaţia din figura 5.21? Scrieţi ecuaţia reacţiei chimice. De ce în cilindrul *C* lumînarea din partea superioară arde, iar cea din partea inferioară s-a stins?

5.81. Cum vă explicaţi că intrînd într-o peşteră cu o lumînare aprinsă, aceasta arde numai dacă o menţinem la o înălţime apreciabilă faţă de nivelul inferior al peşterii?

5.82. De ce uneori coborînd în beci (sau într-o hrubă), cu un chibrit, sau o lumînare aprinsă, acestea se sting?

5.83. Explicaţi de ce CO_2 se culege în vase cu gura în sus şi prin dezlocuirea aerului.

5.84. Priviţi cu atenţie aparatul din figura 5.22, care poate fi utilizat pentru realizarea unui curent continuu de CO_2. Determinaţi părţile componente şi funcţionarea acestuia. Ce principiu stă la baza funcţionării lui?

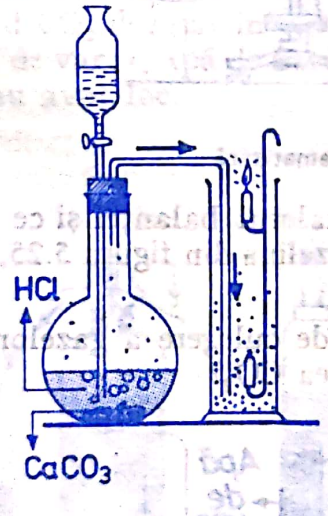


Fig. 5.21. Experiment demonstrativ prezentat problematizat

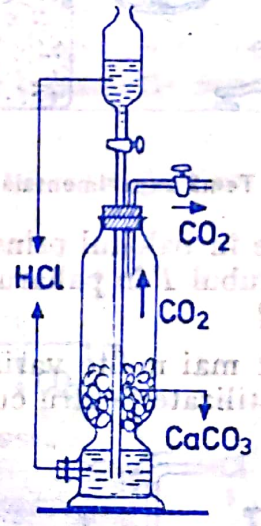


Fig. 5.22. Aparat utilizat în scopul obţinerii unui curent continuu de dioxid de carbon

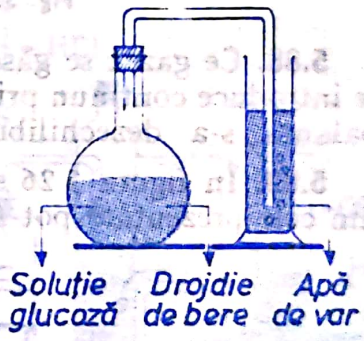


Fig. 5.23. Fermentarea glucozei

5.85. Luaţi într-un balon cu fundul plat o soluţie concentrată de glucoză, încălziţi-o pînă la 40°C. Adăugaţi apoi drojdie de bere şi închideţi flaconul cu un dop traversat de un tub de sticlă (fig. 5.23). Ce se remarcă după 5—10 minute?
Cunoscînd că formula glucozei este $C_6H_{12}O_6$ şi unul din produşii de reacţie este alcoolul etilic C_2H_5OH, scrieţi ecuaţia reacţiei care a avut loc.

5.86. Cum puteţi pune în evidenţă prezenţa celor 2 produşi de reacţie rezultaţi din experimentul anterior?

Scanned with OKEN Scanner

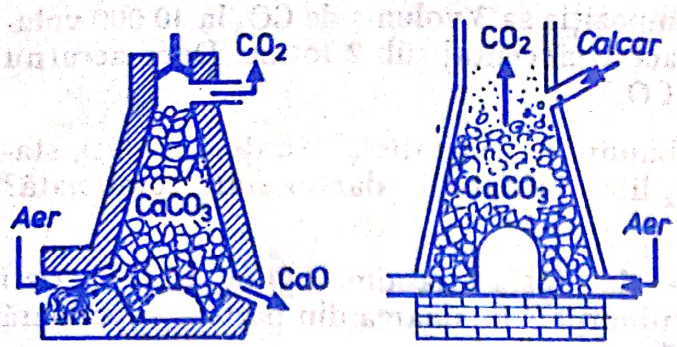


Fig. 5.24. Cuptoare de var

5.87. În figura 5.24 aveți 2 cuptoare de var, de construcții foarte puțin diferite. Stabiliți: *a*) materia primă utilizată; *b*) în ce constau elementele diferențiate, *c*) care sînt asemănările celor 2 cuptoare; *d*) unde se găsesc la noi în țară cuptoare de var; *e*) care este subprodusul rezultat în urma calcinării calcarului.

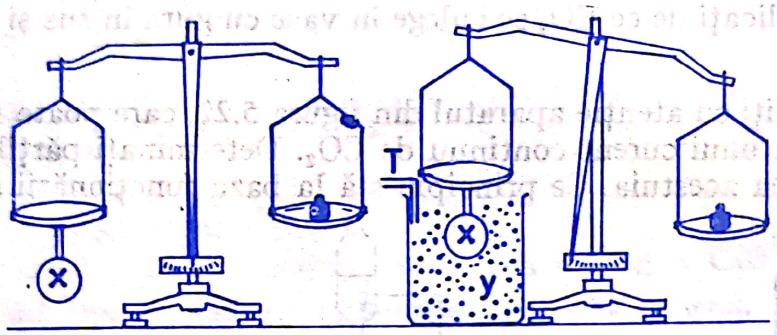


Fig. 5.25. Temă experimentală problematizată

5.88. Ce gaz *x* se găsește în balonul prins de talerul balanței și ce gaz *y* se introduce continuu prin tubul *T* în paharul Berzelius din figura 5.25, dacă balanța s-a dezechilibrat?

5.89. În figura 5.26 sînt mai multe variante de culegere a gazelor. Cîte din cele prezentate pot fi utilizate pentru culegerea CO_2?

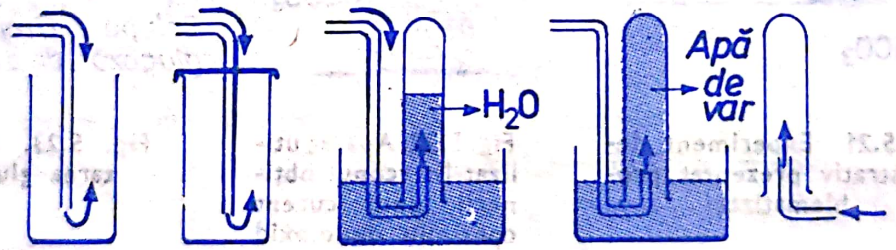


Fig. 5.26. Diferite variante de culegere a gazelor

5.90. Ce fenomene sînt ilustrate în figura 5.27? Cărei proprietăți a CO_2 se datorează? Ce fenomen ar avea loc dacă paharul Berzelius s-ar umple cu H_2?

5.91. Efectuați experimentul reprezentat în figura 5.28. Cînd se vor stinge flăcările lumînărilor L_1, L_2, și L_3?
Ce comportare a CO_2 evidențiază experimentul?

5.92. Cum vă explicați faptul că deschizînd robinetul tubului în care se găsește CO_2 lichid sub presiune, acesta se solidifică și sacul se umple cu zăpadă carbonică? (vezi fig. 5.29).

Scanned with OKEN Scanner

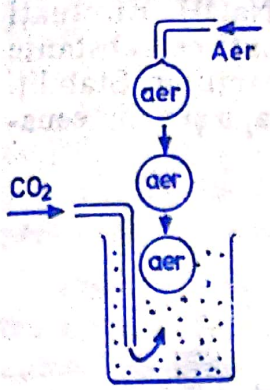


Fig. 5.27. Experiment problematizat

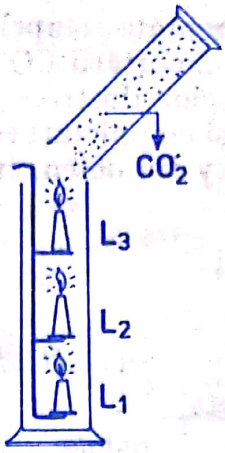


Fig. 5.28. Demonstrarea experimentală a proprietății chimice a CO_2 de a nu arde și de a nu întreține arderea

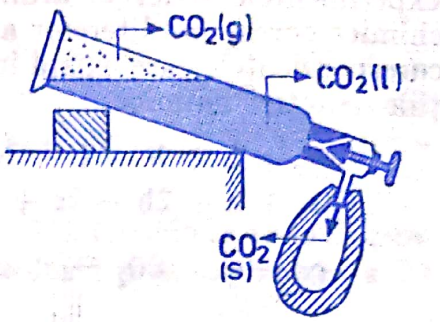


Fig. 5.29. Obținerea zăpezii carbonice (gheață uscată)

5.93. Analizați construcția sifonului din figura 5.30 și deduceți funcționarea acestuia. Ce defecțiune prezintă sifonul cînd picură continuu?

5.94. Ce rol are CO_2 în extragerea berei din butoaie? (vezi fig. 5.31).

5.95. Folosiți una din instalațiile din figura 5.21 sau 5.22 și barbotați pe rînd CO_2 degajat în pahare Erlenmeyer cu *a*) apă și soluție de turnesol; *b*) apă de var; *c*) apă de barită. Ce remarcați? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc.

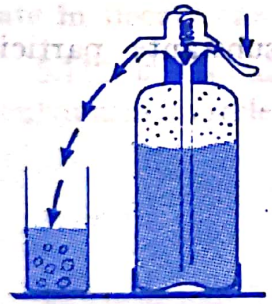


Fig. 5.30. Construcția sifonului

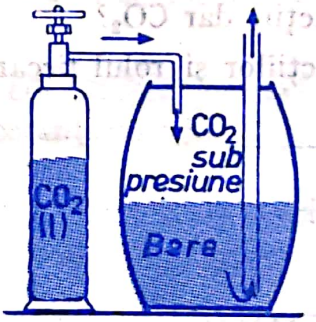


Fig. 5.31. Folosirea dioxidului de carbon în extragerea berii din butoaie

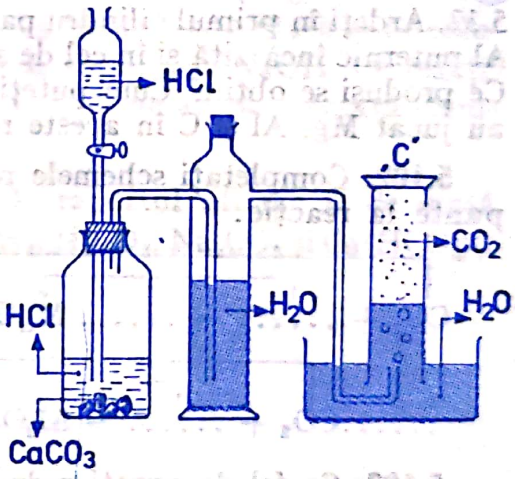


Fig. 5.32. Obținerea în laborator a dioxidului de carbon și culegerea acestuia

5.96. Folosiți instalația din figura 5.32 pentru obținerea CO_2, barbotarea produsului gazos în apă și culegerea CO_2 sub apă. Ce rol considerați că are flaconul cu apă, dacă CO_2 se culege în cilindrul *C*?

5.97. Analizați ecuația reacției chimice de mai jos:

$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$ și stabiliți: *a*) ce tip de oxid este CO_2? *b*) ce reprezintă CO_2 față de H_2CO_3? *c*) ce stabilitate are H_2CO_3? *d*) de ce tărie este H_2CO_3 în comparație cu HCl, H_2SO_4 și HNO_3?

Scanned with OKEN Scanner

5.98. În figura 5.33 sînt reprezentate etapele a 2 experimente simple, dar edificatoare pentru deducerea comportării CO_2 față de NaOH. Efectuați experimentele strict în ordinea etapelor ilustrate. Determinați ce substanțe chimice corespund literelor **a, b** și **c** și completați ecuațiile reacțiilor. Stabiliți corespondențele care există între **x** și **y** din desen, cu literele **a, b** și **c** din ecuațiile reacției chimice.

$$CO_2 + a + b \rightarrow c + NaHCO_3\downarrow$$
$$CO_2 + a + 2b \rightarrow 2c + Na_2CO_3$$

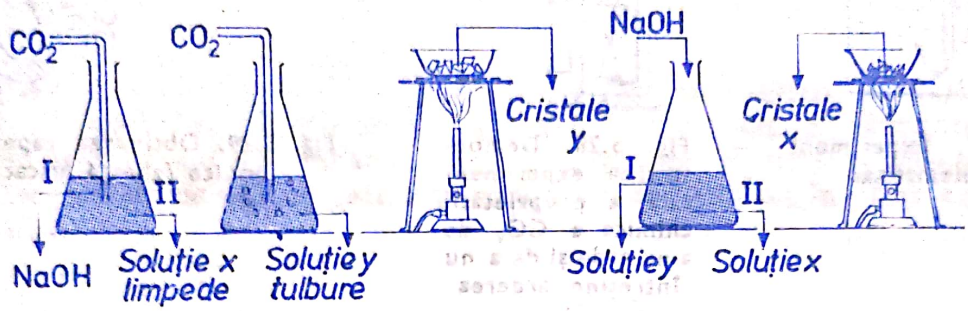


Fig. 5.33. Comportarea dioxidului de carbon față de soluția diluată și concentrată de hidroxid de sodiu

5.99. Ce fenomene chimice au loc la barbotarea unei cantități reduse de CO_2 într-o soluție de $Ca(OH)_2$, dar la introducerea CO_2 în exces în aceeași soluție? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

5.100. Cum se explică formarea stalactitelor și stalagmitelor în peșteri?

5.101. Umpleți 3 cilindri negradați cu CO_2 folosind aparatul din figura 5.32. Ardeți în primul cilindru panglică de Mg, în cilindrul al 2-lea, pulbere de Al puternic încălzită și în cel de al 3-lea, pulbere de C adusă la incandescență. Ce produși se obțin? Cum puteți pune în evidență prezența acestora? Ce rol au jucat Mg, Al și C în aceste reacții? dar CO_2?

5.102. Completați schemele reacțiilor și rolul fiecărei substanțe participante la reacție:

$$CO_2 + \ldots\ldots \rightarrow \ldots\ldots MgO + \ldots\ldots;$$
$$\ldots\ldots CO_2 + \ldots\ldots \rightarrow Al_2O_3 + \ldots\ldots$$

5.103. Ce fel de agenți reducători sînt H_2 și C, în comparație cu Mg și Al, dacă în reacție cu CO_2, primele 2 elemente conduc la CO, iar ultimele 2 elemente la C?

5.104. Alegeți din substanțele înscrise mai jos pe cele care conduc la *a*) formarea monoxidului de carbon; *b*) formarea dioxidului de carbon; *c*) formarea carbonaților acizi și neutri.

H_2	H_2O	CO_2	HCl	O_2
NH_3	NaOH	CuO	Mg	$Ba(OH)_2$
Al	CaO	$Ca(OH)_2$	Al_2O_3	Ca
H_2SO_4	$CuCO_3$	C	$CaCO_3$	HNO_3
$NaHCO_3$	PbO	$C_6H_{12}O_6$	HgO	$MgCO_3$

Scanned with OKEN Scanner

5.105. Selecționați din carbonații întîlniți ca reactanți sau produși de reacție pe aceia care se decompun termic în: *a*) produși solizi și gazoși; *b*) numai produși gazoși (la temperatura la care are loc reacția).

5.106. După modelele întîlnite la grupele principale VII ; VI și V, realizați și rezolvați scheme program din care să rezulte: *a*) varietățile naturale și artificiale ale cabonului și proprietățile acestora; *b*) metodele de obținere și proprietățile chimice ale CO_2.

5.107. Ce cantitate de cărbune, cu 20% impurități, trebuie să se ardă pentru a obține aceeași cantitate de CO_2 cu aceea rezultată prin calcinarea a 2 t calcar, de 96% puritate?

5.108. Ce masă și cîți kmoli de CO_2 rezultă în urma tratării a 212 kg Na_2CO_3 cu soluție de HCl de $c = 20\%$? Cîtă soluție de acid s-a consumat?

5.109. 334,8 kg carbonat de cupru, cu 10% impurități, se tratează cu soluție de HCl de concentrație 30%. Ce cantitate de CO_2 rezultă, dacă la culegerea gazului s-au pierdut 4%? Ce concentrație va prezenta soluția de $CuCl_2$ obținută în final?

5.110. CO_2 degajat în urma tratării a 2 moli de $CaCO_3$ cu H_2SO_4 se barbotează într-o soluție de apă de var cu $c = 1\%$. Calculați: *a*) ce cantitate de H_2SO_4 s-a consumat?; *b*) cîtă soluție de apă de var este necesară pentru consumarea întregii cantități de CO_2?; *c*) ce precipitat rezultă și în ce cantitate?

5.111. a. 5 moli de glucoză $C_6H_{12}O_6$ se supun fermentării. CO_2 rezultat este împărțit în 2 părți egale. O parte din CO_2 este barbotat într-o masă *m* de soluție NaOH, iar cealaltă parte, într-o masă *2m* de soluție de NaOH. Ce reacții au loc și ce produși rezultă? Calculați cantitățile de sare acidă și neutră rezultate în fiecare caz.

5.111. b. Calculați compoziția procentuală, raportul atomic și de masă pentru următoarele substanțe chimice: CO_2, CH_4, H_2CO_3, Na_2CO_3 și $Ca(HCO_3)_2$.

SILICIUL Si

Vă reamintim:

Structura atomului: Caracteristici $Z = 14$
Simbolul chimic Si
Simbolul electronic $\cdot\dot{S}i\cdot$
Izotopi: $^{28}_{14}Si$; $^{29}_{14}Si$; $^{30}_{14}Si$

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 3-a; grupa a IV-a

Stare naturală: sub formă de compuși, în proporție 26%
SiO_2 (nisip, cuarț etc.)
silicați (feldspat, mică, argilă)

Proprietăți fizice: solid cristalizat, cu luciu metalic, dur, insolubil în apă, semiconductor.

Proprietăți chimice: Puțin reactiv

$$Si + O_2 \xrightarrow{600^\circ C} SiO_2;\quad Si + C \xrightarrow{2000^\circ C} SiC$$

$$Si + 2NaOH + H_2O = Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$$

Utilizări: Fabricarea tolelor pentru transformatoare, ca semiconductori; fabricarea detectoarelor, rezistențelor și tranzistoarelor.

Combinații cu hidrogenul
- SiH_4 silanul
- Si_2H_6 disilanul
- Si_3H_8 trisilanul

Combinații cu oxigenul:

Oxizi
- → SiO monoxidul de Si
- → SiO_2 dioxidul de Si

Oxiacizi
- → $(H_2SiO_3)_n$ ac. metasilicic
- → H_4SiO_4 ac. ortosilicic

5.112. Cunoscînd că Si are $Z = 14$ și $A = 28$, prezentați modelul atomului de Si în 2 moduri diferite.

5.113. Care va fi configurația electronică a atomului de Si? Comparați această configurație cu aceea a C și Ge, elemente din aceeași grupă.

5.114. Prin analogie cu compușii anorganici ai C, determinați compușii Si cu elementele: H, F și O.

5.115. Ce formulă propuneți silanului, comparativ cu cea a metanului? dar acidului metasilicic, comparativ cu cea a acidului carbonic?

5.116. Dacă atomii de C se pot catena liniar, ramificat sau ciclic, ce catene propuneți compușilor siliciului?

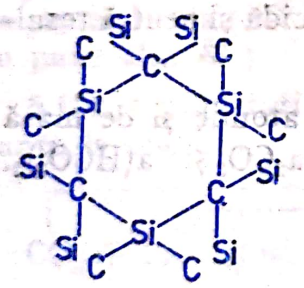


Fig. 5.34. Structura cristalină a carborundului

5.117. Scrieți formulele structurale, plane și restrînse, pentru silanul cu 4 atomi de Si.

5.118. În figura 5.34 este modelată structura carborundului. Ce analogie puteți stabili între structura acestuia și a diamantului?

5.119. Ce cantitate de SiO_2 rezultă prin arderea a 4 moli Si la 600°C? Ce volum de aer s-a consumat în această reacție?

5.120. Ce cantități de materii prime s-au folosit pentru producerea a 10 t de SiC (carbură de Si)?

5.121. Siliciul obținut în reacția din exercițiul 5.120, este atacat de o soluție de NaOH. Ce produși rezultă și în ce cantități?

5.122. De ce atomul de C nu poate lega în jurul său decît 2 atomi de O, iar atomul de Si poate lega 4 atomi de O, formînd un edificiu foarte mare (o macromoleculă)?

5.123. Cunoscînd că dioxidul de siliciu este o macromoleculă, ce reprezintă de fapt formula SiO_2?

5.124. Ce semnificație are masa moleculară în cazul SiO_2?

5.125. Cum vă explicați că, spre deosebire de CO_2, SiO_2 este solid și insolubil în apă?

Scanned with OKEN Scanner

5.126. Analizați cu atenție structura unei porțiuni dintr-o macromoleculă reprezentată în figura 5.35. și stabiliți concluziile care decurg din aceasta:

a) fiecare atom de Si este înconjurat de ..... atomi de ..... și fiecare din acesta este legat de ..... atomi de Si.

b) geometria rețelei este .....

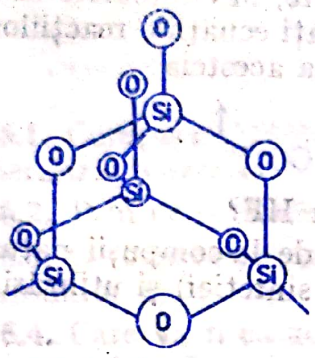


Fig. 5.35. Rețeaua cristalină a dioxidului de siliciu

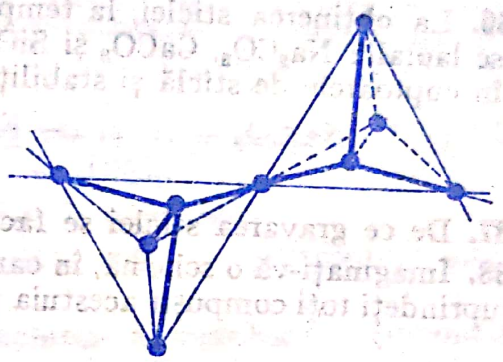


Fig. 5.36. Structura cristalină prezentată problematizat

5.127. Ce reprezintă figura 5.36? Notați simbolurile elementelor în nodurile rețelei cristaline.

5.128. Explicați pe baza structurii, de ce varietățile de SiO_2 sînt mai puțin dure decît diamantul și carborundul.

5.129. Se cunoaște că SiO_2 se topește la 1650°C. Care este cauza acestei temperaturi ridicate?

5.130. Cum explicați că în aparatele optice, destinate luminii ultraviolete, se folosește cuarțul și nu sticla obișnuită?

5.131. Luați 5 cm^3 soluție de Na_2SiO_3 de concentrație 10%. Adăugați un volum egal cu soluție de HCl, de concentrație 10%. Ce se obține? Completați ecuația reacției chimice:

$$Na_2SiO_3 + ... \rightarrow ..... + SiO_2 \cdot (n + 1)H_2O$$

> **Atenție!**
>
> $SiO_2 \cdot (n + 1)H_2O$ se cunoaște și sub numele de *silice hidratată*.

5.132. Ce se obține prin deshidratarea silicei hidratate?

5.133. Explicați, prin formule structurale și electronice, obținerea acizilor ortosilicic H_4SiO_4 și metasilicic H_2SiO_3, prin deshidratarea silicei hidratate.

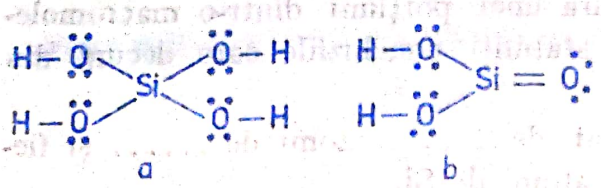


Fig. 5.37. Formulele structurale ale unor acizi ai siliciului

5.134. Formulele căror acizi sînt reprezentate în figura 5.37 *a* și *b*? Cum puteți demonstra teoretic, că acestea corespund de fapt unei stări hidratate a SiO_2?

5.135. Ce silicați solubili în apă cunoașteți? Unde își găsesc aplicații aceștia?

5.136. La obținerea sticlei, la temperaturi înalte, în cuptoarele de sticlă se topesc laolaltă Na_2CO_3, $CaCO_3$ și SiO_2. Completați ecuațiile reacțiilor care au loc în cuptoarele de sticlă și stabiliți compoziția acesteia:

$$Na_2CO_3 + \ldots\ldots \rightarrow Na_2SiO_3 + \ldots\ldots\uparrow$$
$$\ldots\ldots + SiO_2 \rightarrow \ldots\ldots\ldots + CO_2\uparrow$$

5.137. De ce gravarea sticlei se face numai cu HF?

5.138. Imaginați-vă o schemă, în care, pornind de la compușii naturali ai Si, să cuprindeți toți compușii acestuia (naturali și sintetici) și utilizările lor.

6

CARACTERE GENERALE ALE METALELOR

Vă reamintim:

Metalele sînt cele mai numeroase elemente (82 din 106 elemente cunoscute).

Proprietăți fizice

Sînt solide, cu excepția Hg, prezintă luciu metalic, sînt argintii sau colorate, bune conducătoare de căldură și electricitate, cu densități variabile (de la 0,8 pentru K la 22,5 pentru Os), insolubile în apă și solvenți organici și cu temperaturi de topire care variază între −39°C pentru Hg și +3370°C pentru W.

Proprietăți mecanice

Metalele sînt rezistente la șocuri, nu sînt casante, sînt plastice, proprietate care se manifestă prin *maleabilitate* — pot fi trase în foi subțiri și *ductilitate* — pot fi trase în fire subțiri. *Duritatea* metalelor variază între 0,4 la Na și 9 la Cr.

Proprietăți chimice

Metalele prezintă electrovalență pozitivă și egală cu numărul electronilor cedați. Caracterul electropozitiv crește în grupă de sus în jos, Cs fiind cel mai electropozitiv element.

Metalele reacționează cu:

a) *substanțe simple*

— cu clorul formează cloruri: $2Na + Cl_2 = 2NaCl$

— cu oxigenul formează oxizi: $4Na + O_2 = 2Na_2O$

— cu sulful formează sulfuri: $2Al + 3S = Al_2S_3$

b) *substanțe compuse:*

— cu apa formează hidroxizi sau oxizi:

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$$
$$3Fe + 4H_2O_{(v)} = Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$$

– cu acizii formează săruri: $2M^{I} + 2HCl = 2MCl + H_2\uparrow$

$M^{II} + H_2SO_4 = MSO_4 + H_2\uparrow$

– cu sărurile formează noi săruri:

$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu\downarrow$

$Cu + Hg(NO_3)_2 = Cu(NO_3)_2 + Hg$

Seria de activitate a metalelor

– fiecare metal poate substitui din compuşi metalele situate după el în seria activităţii chimice;

– fiecare metal este substituit din compuşii săi de metalele care îl preced;

– metalele care preced hidrogenul îl substituie din compuşi (apă şi acizi);

– metalele situate după hidrogen nu pot scoate hidrogenul din apă şi acizi.

6.1. Comparaţi proprietăţile S cu ale Fe şi proprietăţile C cu cele ale Al. Generalizaţi cazurile.

6.2. Prin ce se deosebesc metalele de nemetale?

6.3. Ce consecinţă prezintă numărul redus de electroni pe ultimul strat al atomilor de metal?

6.4. Care va fi caracterul electrochimic al metalelor în comparaţie cu cel al nemetalelor?

6.5. Ce tip de compuşi vor forma cu precădere metalele, dar nemetalele studiate?

6.6. La mesele de lucru aveţi: Fe; Cu; Al; Zn; Pb; Sn, iar la masa de demonstraţie a tovarăşului profesor Na, K, Hg. Observaţi aceste metale şi stabiliţi singuri *a*) starea de agregare a metalelor la temperatura ambiantă; *b*) aspectul; *c*) culoarea.

6.7. Dacă în tehnică metalele se împart după culoare în albe şi negre, în realitate cum putem clasifica metalele după culoare?

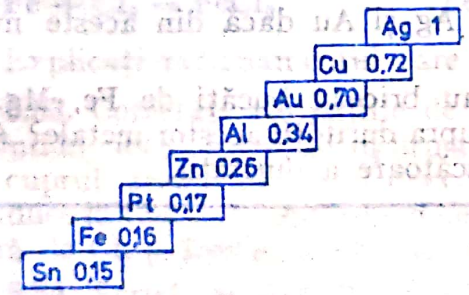


Fig. 6.1. Diagrama conductibilităţii termice şi electronice a metalelor

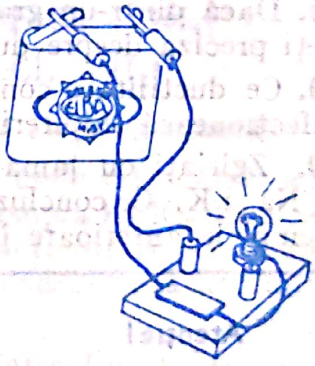


Fig. 6.2. Determinarea experimentală a conductibilităţii Cu, Al, Fe şi Zn

6.8. În figura 6.1 sînt reprezentate diagramele conductibilităţilor termice şi electrice. Priviţi cu atenţie aceste diagrame şi stabiliţi primele 5 metale în ordine descrescătoare a conductibilităţii electrice şi termice.

6.9. Verificaţi practic conductibilitatea Cu, Al, Fe şi Zn, introducînd într-un circuit de tipul celui din figura 6.2 cîte o bară din metalele mai sus enumerate.

6.10. Se cîntăreşte un cilindru gradat, de 100 cm^3, care conţine 50 cm^3 de apă. Se adaugă bile de nichel pînă cînd volumul creşte cu 10 cm^3 şi

se cîntărește din nou cilindrul. Efectuați apoi calculul matematic din care se poate deduce densitatea nichelului, $\rho_{Ni} = \frac{m}{v}$. Prin ce valori veți înlocui masa m, dar volumul v? Ce densitate rezultă pentru Ni?

6.11. În 3 creuzete curate, luați cantități egale de K, Sn și Pb. Încălziți cu surse de aceeași putere calorifică fiecare creuzet. Fără să măsurați temperatura, deduceți ordinea crescătoare a temperaturii de topire după timpul necesar încălzirii pînă la apariția primelor picături de metal lichid.

6.12. În 5 eprubete diferite puneți în apă:

în I-a strunjitură de Cu;
în a II-a pilitură de Fe;
în a III-a cîteva picături de Hg;
în a IV-a pulbere de Mg;
în a V-a o lamă de Al.

Ce concluzie deduceți referitor la solubilitatea metalelor în apă?

6.13. Urmăriți în atelierul școlar sau în atelierul mecanic al întreprinderii patronatoare, comportarea Fe, Al, Cu, Sn și Pb în timpul operațiunilor de: strunjire, frezare, găurire, filare, încovoiere, pilire etc. Ce concluzie deduceți?

6.14. Comparați proprietățile mecanice ale metalelor cu cele ale nemetalelor S și C cunoscute din lecțiile anterioare.

6.15. Pe ce proprietate mecanică a Sn se bazează faptul că acesta este folosit ca foiță de staniol? Mai cunoașteți din viața de toate zilele și alt metal utilizat la ambalarea alimentelor? Care este acesta?

6.16. Ce puteți preciza referitor la ductilitatea Cu, Al și Fe, față de ductilitatea Na și K? Folosiți observațiile efectuate în laborator și în viața de toate zilele.

6.17. Răspundeți la următoarele întrebări: *a)* de ce conductorii electrici se confecționează din Cu sau Al și nu din Pb sau Sn; *b)* de ce din K și Na nu se confecționează nici foițe sau folii metalice și nici fire metalice.

6.18. Dacă dintr-un gram de Ag se poate trage un fir subțire de 2 km, ce puteți preciza despre ductilitatea acestui metal?

6.19. Ce ductilitate considerați că au Ag și Au dacă din aceste metale se confecționează bijuterii filigranate?

6.20. Zgîriați cu lama unui cuțit sau briceag bucăți de Fe, Mg, Sn, Pb, Cr, Na și K. Ce concluzie deduceți asupra durității acestor metale? Aranjați exemplele anterioare în ordinea crescătoare a durității.

Atenție!

Nu lucrați cu sodiu și potasiu decît cu aprobarea și sub supravegherea tovarășului profesor.

6.21. Ce varietate a unui nemetal studiat anterior are duritatea mai mare decît a oricărui metal? Cum vă explicați acest fapt în funcție de structura atomilor și a legăturilor create între atomii acestor categorii de elemente?

6.22. Modelați procesele de ionizare ale K, Ca și Al.

6.23. Corectați erorile intenționat introduse în afirmațiile de mai jos: *a)* K poate forma ioni divalenți pozitivi; *b)* atomul de Mg poate ceda 1 e^- și se transformă în ionul Mg^{2+}; *c)* atomul de Fe poate ceda 1,2 sau chiar 3 e^- formînd ionii Fe^+, Fe^{2+} și Fe^{3+}.

Scanned with OKEN Scanner

6.24. De ce nu se pot forma ionii: Na^{-}; Mg^{2-}; Fe^{3-}?

6.25. Sub aspectul proceselor redox, metalele prin ionizare $\frac{\text{se reduc}}{\text{se oxidează}}$ jucînd deci rol de $\frac{\text{oxidanți}}{\text{reducători}}$. Ștergeți cu o linie afirmația incorectă și argumentați răspunsul ales.

6.26. Cum se explică că ionizarea metalelor din aceeași grupă are loc cu atît mai ușor cu cît numărul atomic Z este mai mare?

6.27. Cum explicați că în aceeași perioadă, ionizarea metalelor are loc cu atît mai ușor cu cît numărul atomic este mai mic?

6.28. De ce în anumite grupe principale numai ultimele elemente au caracter metalic? Specificați care sînt aceste grupe?

6.29. Din studiul nemetalelor cunoașteți reacțiile unor metale cu nemetale. Dați 10 exemple dar astfel alese, încît 3 din acestea să conducă la formarea unor cloruri, alte 3 să conducă la formarea unor sulfuri, iar restul de 4 să conducă la formarea unor oxizi. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

6.30. Ce tip de legătură chimică se formează în compușii rezultați prin arderea K în Cl_2 și a Ca în O_2?

— Explicați formarea legăturii .....

— Completați semiecuațiile și ecuația globală indicate alături.

$$K \rightarrow a + e^{-}$$
$$Cl + e^{-} \rightarrow b$$
$$a + b \rightarrow ....$$

— Reprezentați prin același tip de model reacția Ca cu O_2.

6.31. Cum se explică, sub aspectul proceselor redox, reacția care are loc la aprinderea unui amestec stoechiometric de pulbere de Mg și pulbere de S?

6.32. Care din cele 4 ecuații scrise mai jos sînt corecte:

$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$ $\qquad$ $2Fe + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2\uparrow$

$Fe + Cl_2 = FeCl_2$ $\qquad$ $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$

Explicați raționamentul care v-a condus la alegerea făcută.

6.33. Corectați afirmațiile de mai jos acolo unde este cazul: *a)* cuprul, arzînd în clorul dezvoltat în urma acțiunii HCl asupra $KClO_3$, formează CuCl; *b)* cuprul, arzînd în clorul dezvoltat în urma acțiunii H_2SO_4 asupra NaCl, conduce la $CuCl_2$; *c)* fire subțiri de Cu aduse la incandescență ard într-o atmosferă de Cl_2 și formează clorura de cupru II⁻.

6.34. Scrieți ecuația reacției care are loc între Cu și Cl_2.

6.35. Considerați reacțiile dintre: Na și Cl_2; K și Cl_2; Mg și Cl_2. Determinați produșii de reacție și transferul de electroni care are loc. Ce elemente joacă rol de reducători, dar de oxidanți?

6.36. Modelați reacțiile redox de la exercițiul precedent, prin reprezentarea separată a proceselor de oxidare, reducere și a transferului de electroni în ecuația globală.

6.37. De ce sodiul și potasiul nu se păstrează în aer liber?

6.38. Care dintre Li, Na, K, Rb sau Cs se aprinde mai ușor în aer? Argumentați răspunsul.

6.39. Propuneți o metodă practică prin care puteți ordona metalele după reactivitatea lor față de oxigenul din aer. Verificați practic metoda propusă.

Scanned with OKEN Scanner

6.40. Cum s-ar putea demonstra practic că metalele au reactivitate diferită față de S? Verificați corectitudinea răspunsului dat prin vizionarea filmului „Săruri".

6.41. De ce reacțiile Na și K cu sulful sînt însoțite de explozii foarte puternice, reacțiile Mg, Al și Zn cu sulful sînt însoțite de mici explozii, iar reacția Fe cu același nemetal se poate executa și în eprubetă fără ca aceasta să se spargă?

6.42. Care dintre metalele de mai jos pot reacționa cu apa la rece: Fe; Cu; Zn; Na; Hg; Au; Ag; K? Explicați răspunsul. Ce fenomene întîlnite în viața de toate zilele și în laborator confirmă răspunsul dat?

6.43. Cum interpretați experimentul din figura 6.3? Ce concluzii deduceți asupra condițiilor în care magneziul reacționează cu apa? dar asupra produșilor rezultați?

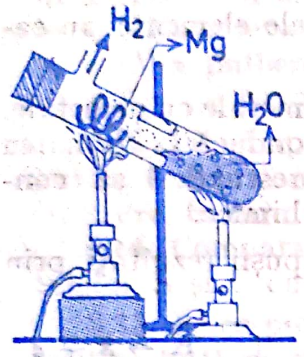


Fig. 6.3. Experiment prezentat problematizat

6.44. În trecut hidrogenul se obținea industrial pe baza acțiunii vaporilor de H_2O asupra fierului adus la incandescență. Completați ecuația reacției:

$$Fe + \ldots\ldots \rightarrow Fe_3O_4 + \ldots\ldots \uparrow$$

De ce considerați că s-a renunțat la această metodă de obținere a H_2?

6.45. Ce produs comun rezultă în urma reacțiilor sodiului, potasiului, magneziului și fierului cu apa? Cum vă explicați acest fenomen? Ce tip de reacție corespunde exemplelor anterior menționate?

6.46. Folosind și cunoștințele anterioare (de la tema „Apa"), stabiliți în ce ordine ar trebui aranjate metalele menționate la ex. 6.45 din punct de vedere al reactivității lor față de apă.

6.47. Aranjați metalele pe treptele din figura 6.4 *a* și *b* în ordinea descreșterii puterii de substituire a hidrogenului din H_2O și acizi.

6.48. Introduceți în 2 eprubete diferite apă și puneți în prima strunjitură de cupru, iar în a 2-a o cantitate redusă de Hg. Ce remarcați? Cu și Hg reacționează cu H_2O? Verificați comportarea acestor metale față de apă, la cald. La ce concluzie ajungeți?

6.49. Ce metale prețioase cunoașteți că nu reacționează cu apa nici la rece și nici la cald?

6.50. Înscrieți metalele care nu pot substitui hidrogenul din apă pe scara din figura 6.5 *a* și *b*, astfel încît să se poată stabili ordinea descrescătoare a capacității acestor metale de a substitui hidrogenul din apă.

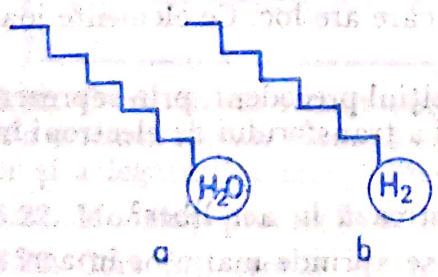


Fig. 6.4. *a* și *b*. Ordonarea metalelor în ordinea descrescătoare a puterii de substituire a hidrogenului în apă.

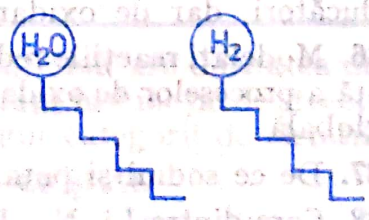


Fig. 6.5. *a* și *b*. Ierarhizarea metalelor care pot reacționa cu H_2O.

Scanned with OKEN Scanner

6.51. Efectuați experimentele indicate în figura 6.6, utilizînd soluția de HCl de aceeași concentrație. Ce concluzie deduceți asupra reactivității metalelor utilizate?

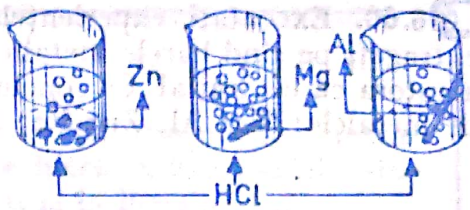


Fig. 6.6. Reacțiile zincului, magneziului și aluminiului cu soluție de acid clorhidric.

6.52. Aranjați pe scara din figura 6.7 *a* și *b* metalele Zn, Mg și Al, în ordinea descreșterii reactivității lor față de HCl.

6.53. Repetați experimentul de la 6.51 utilizînd însă Cu, Hg și o monedă de Ag. Ce remarcați?

6.54. Plasați în figura 6.8 simbolurile metalelor utilizate în 6.53 în ordinea descrescătoare a capacității lor de a extrage hidrogenul din HCl.

6.55. Comparați scările obținute prin completarea simbolurilor metalelor pe treptele din figurile 6.4 *a* și *b* și 6.7 *a* și *b*. Efectuați aceeași comparație între figurile 6.5 *a* și *b* și 6.8 *a* și *b*.

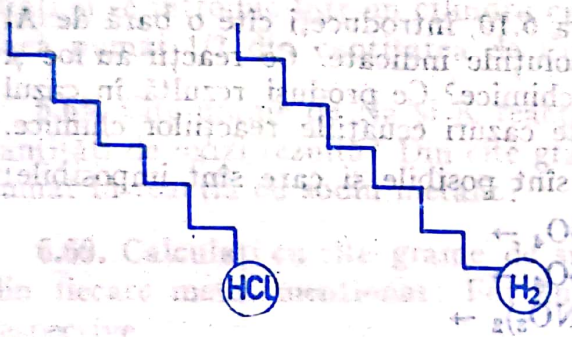


Fig. 6.7. *a* și *b*. Reactivitatea zincului, magneziului și aluminiului față de soluția de HCl și hidrogen

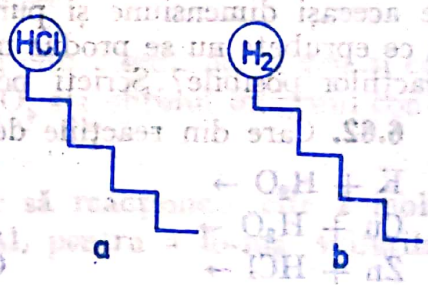


Fig. 6.8. Reactivitatea cuprului, mercurului și argintului față de apă și acizi

6.56. Unificați cele 2 părți ale treptelor obținute în figurile 6.4 *b* și 6.5. *b*. Ce s-a obținut?

6.57. Aceeași cerință pentru treptele din figurile 6.7 *b* și 6.8. *b*.

6.58. Comparați scările obținute în urma soluționării exercițiilor 6.56 și 6.57 cu cea indicată în anexa nr. 5. Ce concluzii deduceți? Ce utilizare considerați că vor avea aceste grafice în studiul chimiei (practice și teoretice)? Argumentați răspunsul prin exemple concrete.

6.59. Verificați practic corectitudinea scării obținute efectuînd reacțiile metalelor situate pe treptele superioare cu sărurile unor metale situate pe treptele inferioare. Efectuați toate experiențele indicate mai jos în eprubete obișnuite și completați apoi produșii de reacție pentru reactanții indicați în stînga paginii.

$Mg + Hg(NO_3)_2 \rightarrow$ $\quad$ $Fe + CuSO_4 \rightarrow$

$Al + Pb(NO_3)_2 \rightarrow$ $\quad$ $Pb + AgNO_3 \rightarrow$

$Zn + Cu(NO_3)_2 \rightarrow$

Scanned with OKEN Scanner

6.60. Executați experiențele indicate în figura 6.9. După 2—5 minute extrageți pe rînd barele metalice din soluția de $CuSO_4$ și comparați aspectul acestora cu cel inițial. Ce concluzie puteți stabili pentru reactivitatea Cu față de metalele: Mg; Al; Zn; Fe; Sn și Pb? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

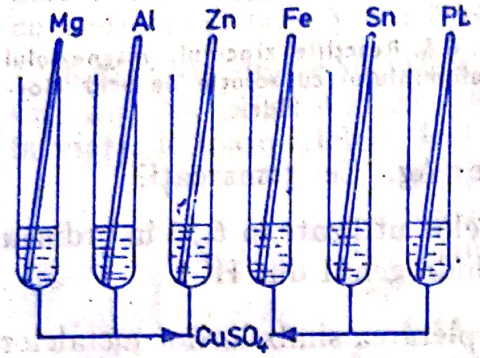


Fig. 6.9. Demonstrații experimentale prezentate comparativ

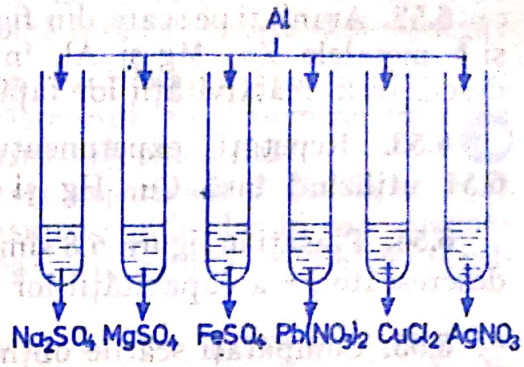


Fig. 6.10. Comportarea aluminiului față de săruri de sodiu, magneziu, fer, plumb, cupru și argint

6.61. Utilizînd informațiile din figura 6.10, introduceți cîte o bară de Al de aceeași dimensiune și puritate în soluțiile indicate. Ce reacții au loc și în ce eprubete nu se produc modificări chimice? Ce produși rezultă în cazul reacțiilor posibile? Scrieți pentru aceste cazuri ecuațiile reacțiilor chimice.

6.62. Care din reacțiile de mai jos sînt posibile și care sînt imposibile:

$K + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $Fe + H_2SO_4 \rightarrow$

$Cu + H_2O \rightarrow$ $\quad$ $Ag + H_2SO_4 \rightarrow$

$Zn + HCl \rightarrow$ $\quad$ $Cu + Na(NO_3)_2 \rightarrow$

$Hg + HCl \rightarrow$ $\quad$ $Pb + Mg(NO_3)_2 \rightarrow$

6.63. Tăiați din tablă de Zn o figurină sub formă de brad (vezi fig. 6. 11 *a*) și colorați tulpina cu o vopsea de culoare maro. Suspendați, cu ajutorul unei baghete figurina metalică în soluție foarte diluată de $Pb(NO_3)_2$. (fig. 6.11. *b*). Lăsați instalația sub nișă, nemișcată, timp de 12—24 ore. Ce remarcați? Cum se explică fenomenul? Experiența este cunoscută sub numele de „Pomul lui Saturn".

6.64. Repetați experiența folosind însă o figurină de forma unui copil care are pictate, cu culori în ulei, capul, mîinile și picioarele (vezi fig. 6.12). Ce obțineți la sfîrșitul experimentului? Scrieți ecuația reacției chimice corespunzătoare fenomenului care a avut loc în timpul experimentelor 6.63 și 6.64.

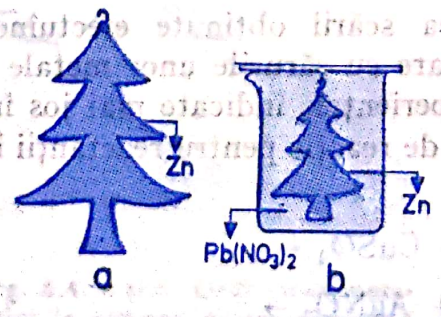


Fig. 6.11. *a* Figurină din tablă de zinc; *b*. Pomul lui Saturn

Fig. 6.12. Model de tablă de zinc.

Atenție!

Sistemul periodic al elementelor și scara reactivității metalelor (vezi anexa 5) sînt **instrumente de lucru** indispensabile studiului chimiei, atît în școala generală cît și în liceu.

6.65. Din 3 moli $KClO_3$ se obține clor. Cunoscînd că doar 80 % din clorul obținut intră în reacție cu potasiul, determinați produsul rezultat și cantitatea în care s-a obținut.

6.66. La obținerea clorului din $KClO_3$ și HCl s-au utilizat 500 g soluție HCl de concentrație 20 %. În clorul obținut s-a ars pilitură de fier cu 10 % impurități. Ce reacții au avut loc? Ce cantitate de fier pur și fier impur s-au consumat? Ce produs a rezultat și în ce cantitate?

6.67. Se încălzesc pînă la incandescență 2 g pilitură de Cu cu 12 % impurități și se introduc într-un cilindru cu clor. Cîtă sare de cupru II se obține, dacă numai 1/2 din cantitatea de Cu a reacționat?

6.68. Cîte grame de Na și K reacționează cu cîte 2 moli de oxigen și ce cantități de oxizi rezultă? Din cîte grame de H_2O_2 s-a obținut oxigenul consumat în reacția cu sodiu metalic?

6.69. Calculați cu cîte grame de sulf trebuie să reacționeze cîte 2 moli din fiecare metal menționat: Fe; Zn; Mg și Al, pentru a forma sulfurile respective.

6.70. Cunoscînd că s-au amestecat 6,4 g sulf cu 2 % impurități cu 11,2 g Fe cu 15 % impurități, stabiliți care din cele 2 substanțe este luată în exces. Cîți moli și cîte grame de sulfură de fier rezultă?

6.71. În 2 cristalizoare se introduc cîte 150 g H_2O. Ce valori au masele m_1 și m_2 de Na și K dacă după reacție în ambele cristalizoare se obțin soluții de 20 % concentrație?

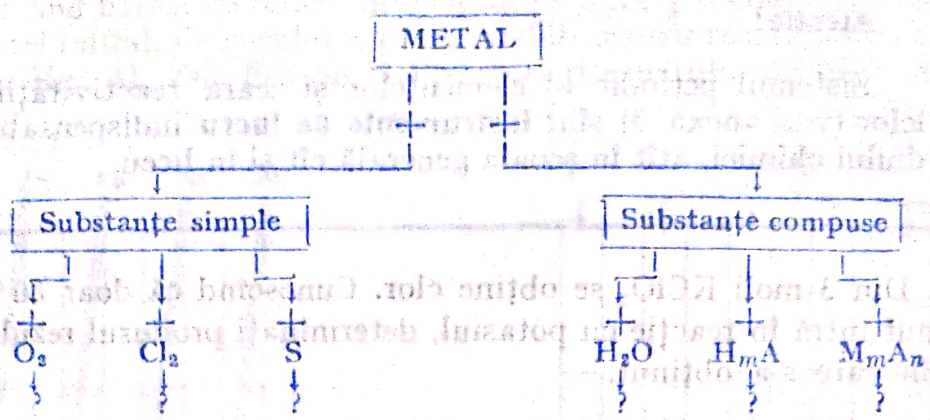
6.72. În 3 eprubete diferite se iau: granule de zinc, pilitură de fier și pulbere de aluminiu. Se adaugă în fiecare eprubetă cîte 5 g soluție de HCl de concentrație 20 %. Cîte grame de zinc, fier și aluminiu pot reacționa cu acidul adăugat?

6.73. În 10 g soluție de $HgCl_2$ de concentrație 25 % se introduce o bară de cupru. În altă eprubetă cu 10 g soluție de $CuSO_4$ de concentrație 20 % se adaugă cîteva picături de mercur. În ce caz are loc o reacție chimică? Ce masă va avea metalul depus și ce sare se va forma? De ce nu sînt posibile ambele reacții? Argumentați răspunsul.

6.74. În soluțiile căror săruri considerați că se pot introduce bare de Zn, Al și Cu pentru a se depune cîte 2 moli din metalul sării? Ce masă va avea fiecare soluție utilizată dacă toate au aceeași concentrație și anume 20 %?

Scanned with OKEN Scanner

6.75. Se dă schema program de mai jos:



și se cere:

a) să se explice ce reprezintă această schemă program;

b) să dați cîte 2 exemple pentru fiecare proces cuprins în schemă și să scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare;

c) să calculați, pentru exemplele date la punctul *b)* ce substanțe rămîn în exces, dacă se consideră pentru toate reacțiile că se pornește de fiecare dată de la 3 moli de metal și 2 moli din cel de al 2-lea reactant considerat.

6.76. Cum se poate ajunge de la un metal la:

— un oxid, printr-o singură etapă de reacție;

— la o bază, prin 1 și 2 etape de reacții succesive;

— la o sare, printr-o singură etapă de reacție dar cu 4 reactanți diferiți; prin 2 și 3 etape de reacții succesive.

7

NOȚIUNI DESPRE GRUPA I PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Vă reamintim:

Caractere generale:

Grupa I principală se numește *grupa metalelor alcaline* și cuprinde următoarele elemente: Li, Na, K, Rb, Ca, Fr.

Atomii acestor metale prezintă *1 electron pe stratul exterior.*

Raza și masa atomică cresc de la Li → Fr.

În grupă, caracterul electropozitiv și deci și cel metalic crește de la Li → Fr.

Metalele alcaline au tendință de ionizare și reactivitate chimică mare.

Prin cedarea unicului electron de pe ultimul strat, atomii metalelor alcaline se transformă în ioni cu o sarcină electrică pozitivă și cu o structură stabilă a gazului rar precedent. $M \rightarrow M^+ + 1\,e^-$.

În consecință, prezintă un puternic caracter reducător, care crește de la Li→Fr.

Electrovalența metalelor alcaline este +1, egală cu numărul grupei:

$M^{\cdot} + {:}\ddot{X}{:} \rightarrow M^+ {:}\ddot{X}{:}^-$

Proprietăți fizice: sînt solide, se păstrează în petrol, prezintă luciu metalic în tăietură proaspătă, dar care dispare în timp, datorită formării unui strat de oxid, au duritate mică, pot fi tăiate cu cuțitul; se topesc la temperaturi joase; au densitate subunitară.

Proprietăți chimice:

— Reacționează cu substanțele simple: clor, sulf și oxigen:

a) $2M + Cl_2 = 2MCl$ *c)* $4M + O_2 = 2M_2O$

b) $2M + S = M_2S$ *d)* $M_2O + H_2O = 2MOH$

— Reacționează cu apa, formînd hidroxidul alcalin cu degajare de hidrogen

$2M + 2H_2O = 2MOH + H_2\uparrow$

7.1. Completați rubricile tabelului 7.1 și stabiliți concluziile referitoare la structura atomilor elementelor din grupa I principală:

Tabelul 7.1

Grupa I principală

Denumirea elementului	*Simbolul chimic*	*Z*	*A*	*Repartiția electronilor pe straturi*
Litiu				
Sodiu				
Potasiu				
Rubidiu				
Cesiu				
Franciu				

7.2. Determinați structura atomilor de Na și K. Reprezentați grafic modelele acestor atomi, folosind drept exemplu tipul reprezentat în figura 5.3.

7.3. Comparați structura atomului de Na cu aceea a atomului de neon.

7.4. Analizați figura 7.1 și stabiliți: *a)* cum se poate transforma atomul de Na în ionul de Na^+; *b)* ce configurație electronică corespunde ionului de sodiu.

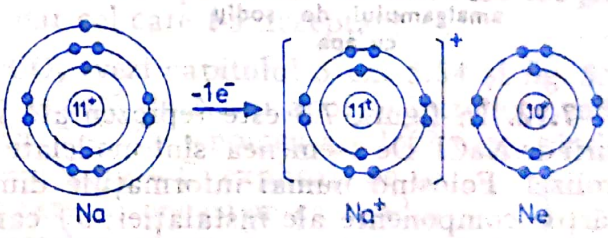


Fig. 7.1. Ionizarea atomului de Na

7.5. Schițați procesele de ionizare ale atomilor de Li și K utilizînd același tip de model. La ce configurație electronică ajung atomii respectivi după ionizare?

7.6. Folosiți procesele de ionizare din ultimele 2 exerciții pentru a stabili: *a)* electrovalența metalelor alcaline; *b)* caracterul electrochimic al acestora; *c)* tipul de legătură pe care îl pot forma.

7.7. Stabiliți formulele generale ale compușilor ionici ai metalelor alcaline cu fluorul, clorul, oxigenul și sulful.

7.8. Aveți la mesele de lucru bucăți de Fe, Ni și Cu, iar la masa profesorului Na și K (în sticluțe cu petrol). Ce metode experimentale propuneți pentru a efectua o comparație a proprietăților fizice ale celor 2 grupe de metale? La ce concluzie ajungeți?

Scanned with OKEN Scanner

7.9. Se cunoaște că toate metalele sînt insolubile în dizolvanți uzuali. Încercați însă comportarea Na față de Hg în felul următor: într-o eprubetă introduceți o cantitate redusă de Hg. Adăugați apoi o bucată mică de Na. Ce se remarcă? Amestecul obținut este omogen și se numește *amalgam* de sodiu.

> **Atenție!**
>
> **Efectuați experiența numai cu aprobarea și sprijinul direct al tovarășului profesor.**

7.10. Adăugați cu multă atenție apă, peste amalgamul de sodiu, obținut din experimentul precedent. Ce remarcați? Ce reprezintă bulele de gaz **x** dezvoltate? Vezi figura 7.2 *a*. Scrieți ecuația reacției care a avut loc.

7.11. În momentul în care nu se mai dezvoltă nici un gaz, adăugați fenolftaleină în soluția rezultată în urma tratării amalgamului de sodiu cu apă. Ce indică coloranția apărută? (fig. 7.2 *b*)

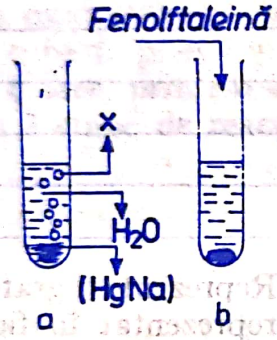


Fig. 7.2. *a,b.* Reacția amalgamului de sodiu cu apa

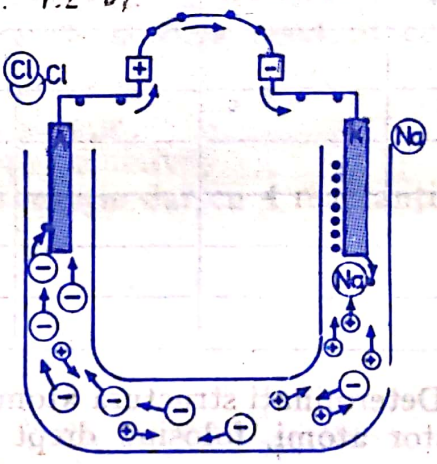


Fig. 7.3. Electroliza topiturii de clorură de sodiu

7.12. În figura 7.3 este reprezentată instalația necesară electrolizei topiturii de NaCl. De asemenea, sînt modelate procesele care au loc în timpul electrolizei. Folosind numai informațiile din figura dată, stabiliți: *a)* care sînt părțile componente ale instalației; *b)* care sînt substanțele utilizate și în ce scop se folosește fiecare; *c)* care este rolul curentului electric; *d)* care sînt consecințele apariției curentului electric? Completați schema dată:

$$NaCl \xrightarrow{t^\circ C} \ldots\ldots + \ldots\ldots$$

K (—): $Na^+ + \ldots\ldots \rightarrow Na$; proces de ..... $Na\downarrow$

A (+): $Cl^- \rightarrow \ldots\ldots + Cl$; proces de ..... $Cl + \ldots\ldots = Cl_2\uparrow$

7.13. Completați afirmațiile de mai jos: Într-un proces de electroliză catodul are rol de ..... și prezintă un fenomen de ..... Anodul are rol de ..... și prezintă fenomenul de .....

7.14. Ce aplicație industrială considerați că își găsește electroliza topiturii de NaCl?

Scanned with OKEN Scanner

7.15. Din studiul halogenilor se cunoaște că aceștia reacționează energic cu metalele alcaline. Cunoscînd configurația electronică a atomilor de K și Na, deduceți care din cele 2 metale va reacționa mai violent. Ce asemănări prezintă reacțiile K și Na cu Cl_2? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și interpretați-le redox.

7.16. Considerați că tovarășul profesor vă demonstrează arderile metalelor alcaline K și Na în Cl_2 fără să vă anunțe ce metale folosește. Cum puteți deduce în ce cilindru s-a ars fiecare metal?

7.17. Ce fenomene au loc dacă lăsăm pe 2 sticle de ceas diferite, cîte o bucată de Na și respectiv K metalic? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc.

7.18. Ce rol joacă Na și K în reacțiile lor cu O_2? Care este rolul O_2 în aceste reacții? Completați schemele proceselor redox:

$$\cdots Na^{\cdot} \longrightarrow \ldots\ldots + 2Na^{+} \qquad 2 \ldots\ldots \longrightarrow 2e^{-} + 2 \ldots\ldots$$

$$:\ddot{O}: + \ldots\ldots \rightarrow :\ddot{O}:^{2-} \qquad + 2e^{-}$$

Sodiul și potasiul s-au ..... au rol de .....
Oxigenul s-a ....., are rol de .....
Deci: oxidantul se ..... și reducătorul se .....

7.19. Reprezentați după același model reacțiile K și Na cu Cl_2. Stabiliți apoi concluzia finală. Metalele alcaline sînt ..... puternice.

7.20. Caracterul reducător al metalelor alcaline se manifestă și în reacția cu apa. Scrieți ecuațiile reacțiilor K și Na cu apa și interpretați-le redox.

7.21. Modelul cărei reacții este reprezentat mai jos:

$$Na^{\cdot} + H \quad H \rightarrow H^{\cdot} + Na^{+} :\ddot{O}:^{-}$$

$$:O: \qquad H$$

Ce element cedează un electron? Cine acceptă acest electron? Ce rol joacă elementul care a cedat electronul, dar cel care l-a acceptat?

7.22. Se umple un cilindru cu CO_2 (vezi capitolul 5 ex. 5.84 și fig. 5.22) într-o lingură de ars se aprinde o bucată de Na și apoi se introduce sodiul aprins în atmosfera de CO_2 (vezi fig. 7.4). Ce fenomen are loc? Cunoscînd că ecuația reacției este: $4Na + CO_2 = 2Na_2O + C$, explicați de ce sodiul poate arde într-un gaz pe care îl cunoaștem ca fiind o substanță ce nu arde și nici nu întreține arderea?

7.23. Se repetă experiența de la 7.22, înlocuindu-se CO_2 cu SO_2. Scrieți ecuația reacției chimice și interpretați fenomenele de oxido-reducere care au avut loc.

7.24. Reacțiile K și Na cu apa au fost de nenumărate ori efectuate și explicate în cursul orelor de chimie. Două amănunte au rămas însă neelucidate: *a)* Ce substanță se aprinde și arde cu flacără violet la K și cu flacără galbenă în cazul Na; *b)* De ce aprinderea acestei substanțe are loc spontan în cazul K, iar la sodiu numai în situația în care este localizat pe suprafața apei? Răspundeți la aceste întrebări.

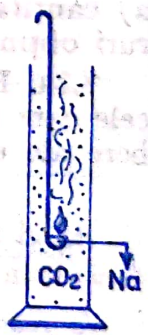


Fig. 7.4. Arderea sodiului într-o atmosferă de dioxid de carbon

7.25. Scrieți ecuațiile reacțiilor K și Na cu H_2O, comparați-le și interpretați-le redox.

7.26. În 2 borcănele neetichetate se găsesc cristale incolore cu aspect foarte asemănător. Cunoscînd că într-un borcan se găsește o sare de sodiu, iar în celălalt o sare de potasiu, propuneți metoda de distingere: *a)* a metalului (din cationul sării); *b)* a radicalului acid (din a anionului sării). Verificați practic metoda propusă.

7.27. Pe 2 sticle de ceas aveți cristale de KCl și respectiv cristale de NaCl. Cum distingeți pe cale uscată pe ce sticlă de ceas se găsește sarea de sodiu? Cum vă puteți convinge (pe cale umedă) că pe ambele sticle de ceas se găsesc săruri ale HCl? Verificați practic soluțiile propuse.

7.28. La mesele de lucru se găsesc 2 eprubete cu 2 săruri solide, cristalizate, incolore, dar de compoziție diferită. La sarcina de lucru de a se determina compoziția sărurilor din cele 2 eprubete, elevii au obținut următoarele rezultate:

Proba din eprubeta I, pe cale uscată, a produs colorarea flăcării în violet, iar pe cale umedă un precipitat alb, la tratarea soluției sării cu soluție de $BaCl_2$.

Proba din eprubeta II—pe cale uscată a produs colorarea flăcării oxidante în galben intens, iar pe cale umedă un precipitat alb, la tratarea soluției sării, cu soluție de $AgNO_3$.

Ce săruri s-au găsit în cele 2 eprubete? Ce modificare suferă precipitatul din eprubeta II sub influența luminii? Explicați fenomenul.

7.29. Un amestec de 2 substanțe solide, la analiză colorează flacăra unui bec de gaz în galben cînd este privită direct și aceeași flacără privită prin sticlă de cobalt este percepută ca avînd coloratia violetă. Cunoscînd că amestecul face efervescență atunci cînd este tratat cu soluție de HCl, determinați ce săruri cuprinde.

7.30. Ce cantitate de H_2O poate fi descompusă de 3 moli de Na, dar de același număr de moli de K? Cum vă explicați rezultatul la care ați ajuns?

7.31. 50 de grame de Na reacționează cu H_2O. Separat o cantitate egală de K (50 g K) reacționează tot cu apă. Ce cantități de apă se consumă în fiecare caz? Cum vă explicați valorile pe care le-ați obținut?

7.32. 9,2 g sodiu sînt introduse în 11,2 g H_2O. Calculați: *a)* care din cele 2 substanțe date se găsește în exces; *b)* ce cantitate de NaOH se obține; *c)* care va fi concentrația NaOH rezultat în urma reacției.

7.33. 4 moli de Li reacționează cu Cl_2, 0,9 g Li se oxidează complet în aer, iar 18 g Li se combină printr-o reacție puternic exotermă cu S. Calculați: *a)* cantitatea totală de litiu consumată în cele 3 reacții; *b)* cantitățile de săruri obținute; *c)* masa oxidului de litiu rezultat.

7.34. Folosind datele din tabelul 7.1 din manual (pag. 162), trasați graficele care reprezintă variațiile densității, temperaturilor de topire și de fierbere ale elementelor cuprinse în grupa I principală (a metalelor alcaline).

HIDROXIDUL DE SODIU NaOH

Vă reamintim:

Hidroxidul de sodiu este cunoscut sub numele de *sodă caustică*.

Formulă: NaOH Na^+HO^-

Raport atomic Na : O : H 1 : 1 : 1

Raport de masă: Na : O : H 23 : 16 : 1

Compoziție procentuală: 57,5% Na; 40% O și 2,5% H

Scanned with OKEN Scanner

Metode de obținere:

— electroliza soluției de NaCl { anod Cl_2; catod H_2 ; soluție [Na^+HO^-] }

— caustificarea sodei de rufe;

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + \boxed{2NaOH}$$

Proprietăți fizice: substanță solidă, cristalizată, higroscopică, foarte solubilă în apă.

Proprietăți chimice: compus ionic $Na^+ HO^-$, cu caracter bazic puternic.

Acțiunea asupra indicatorilor:
- turnesolul → albastru
- fenolftaleina → roșu carmin
- metil-oranjul → galben

Reacționează cu:
- oxizii acizi; $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$
- acizii $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$
- sărurile metalelor grele $3NaOH + FeCl_3 = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$

Utilizări: mercerizarea bumbacului, reactiv de laborator, coloranți organici, fabricarea săpunului, a celulozei și a mătăsii artificiale.

7.35. Scrieți formulele hidroxizilor de Li, Na, K, Pb și Cs. Ce componentă comună au toate aceste substanțe?

7.36. De ce caracterul bazic al oxizilor elementelor menționate în exercițiul 7.35 crește în sensul indicat în figura 7.5?

7.37. Ce deosebire există din punct de vedere chimic între soda de rufe, soda caustică și sarea de bucătărie? De ce uneori aceste substanțe se confundă?

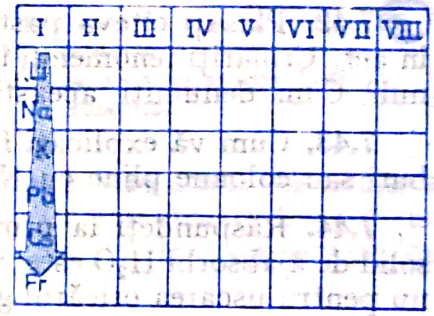


Fig. 7.5. Variația caracterului bazic al oxizilor metalelor alcaline

Atenție!

NaOH — soda caustică este foarte toxică, atacă pielea și îmbrăcămintea. Umblați cu multă grijă cu această substanță, nu o atingeți cu mîna și spălați-vă pe mîini după efectuarea experimentelor cu NaOH.

7.38. Cum vă explicați următoarele fenomene: *a)* NaOH este bază iar HClO este un acid (acid hipocloros); *b)* NaOH este o bază mai puternică decît $Mg(OH)_2$; *c)* NaOH este o bază mai slabă decît KOH?

7.39. Într-un pahar Erlenmeyer introduceți 50 ml apă distilată. Cu un termometru luați temperatura apei. Adăugați 10 pastile de NaOH. Agitați cu o baghetă pînă la dizolvarea completă a NaOH introdus. Luați din nou temperatura soluției. Ce constatați? Cum vă explicați fenomenul?

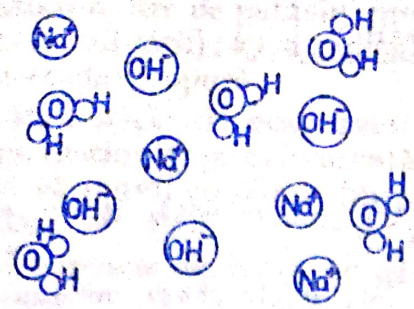


Fig. 7.6. Modelarea speciilor chimice care se găsesc în soluția de hidroxid de sodiu.

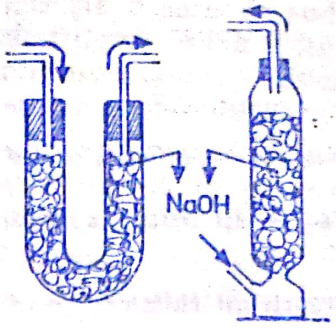


Fig. 7.7. Tuburi de uscare a gazelor umede

7.40. În figura 7.6 sînt reprezentate modelele speciilor chimice care se găsesc într-o soluție de NaOH în apă distilată. Ce ioni și ce molecule distingeți?

7.41. De ce într-o soluție de NaOH în apă nu se mai întîlnesc unități structurale NaOH ci numai ioni de Na^+ și ioni HO^-, iar apa, apare atît sub formă moleculară, H_2O, cît și sub formă ionizată (H^+ și HO^-)?

7.42. Plasați cîteva pastile de NaOH pe sticlă de ceas și lăsați-le libere în aer. Urmăriți fenomenul în timp. Ce remarcați și cum vă explicați fenomenul? Cum denumiți această proprietate a NaOH?

7.43. Cum vă explicați faptul că pentru uscarea unor gaze se folosesc tuburi sau coloane pline cu NaOH, de forma celor din figura 7.7?

7.44. Răspundeți la următoarele întrebări: *a)* de ce capacitatea NaOH solid de a absorbi H_2O este utilizată pentru uscarea H_2, N_2, a gazelor rare, dar nu pentru uscarea oricărui gaz (de ex. CO_2)?; *b)* de ce uneori, pentru uscarea unor gaze umede se folosește și soluție concentrată de NaOH (fig. 7.8)?; *c)* de ce NaOH este livrat din fabrică în flacoane ermetic închise?; *d)* de ce NaOH se numește sodă caustică?; *e)* de ce este interzisă manipularea NaOH cu mîna?

7.45. În laborator se poate efectua electroliza NaOH în topitură folosind instalația din figura 7.9. Cum se pune în evidență că la catod se separă sodiu metalic? Ce fenomene au loc la anod?

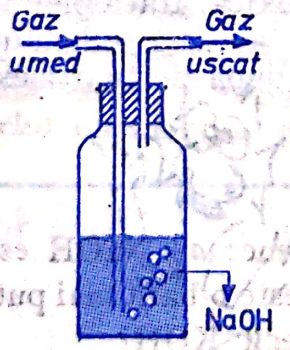


Fig. 7.8. Flacon de uscare a gazelor umede

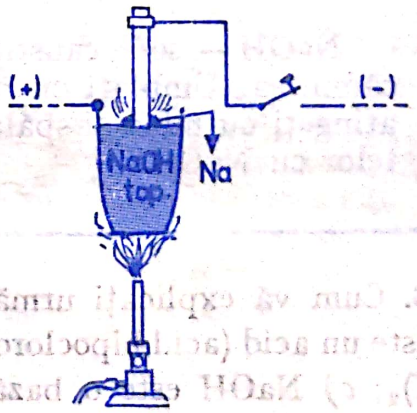


Fig. 7.9. Instalație de laborator utilizată pentru obținerea sodiului prin electroliza topiturii hidroxidului de sodiu.

Scanned with OKEN Scanner

7.46. Întocmiți schița proceselor care au loc în timpul electrolizei topiturii de NaOH după modelul cunoscut din capitolul 2 (electroliza soluției de NaOH cu electrod de Hg).

7.47. Comparați instalația din figura 7.9 cu cea din figura 7.10. Știind că aceasta din urmă este utilizată la scară industrială pentru obținerea Na metalic, arătați în ce constau deosebirile între cele 2 dispozitive.

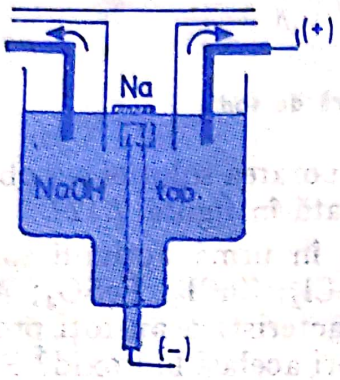


Fig. 7.10. Instalația industrială utilizată pentru obținerea sodiului

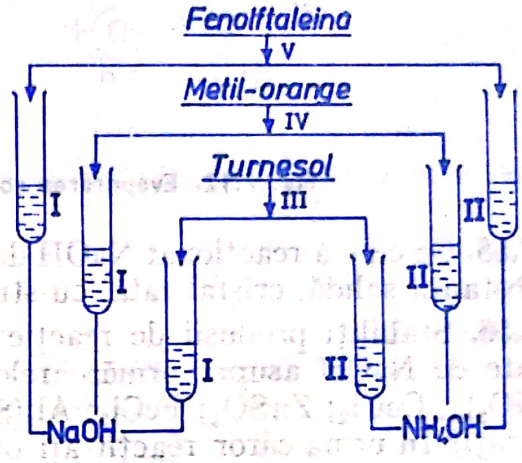


Fig. 7.11. Prezentarea comparativă a acțiunii hidroxidului de sodiu și a hidroxidului de amoniu asupra indicatorilor

7.48. Efectuați experimentele ilustrate în figura 7.11 strict în ordinea etapelor indicate prin numerele romane înscrise. Ce remarcați? Ce acțiune are NaOH asupra indicatorilor? Ce tărie are NaOH în comparație cu NH_4OH?

7.49. Repetați experiența de la 7.48, dar înlocuiți soluția de NH_4OH cu soluție de HCl sau soluție de H_2SO_4. Ce deosebiri remarcați între cele 2 experimente? Sînt ele normale? Argumentați răspunsul.

7.50. În cursul temelor anterioare ați întîlnit de nenumărate ori utilizarea NaOH. Unde și în ce scop ați utilizat această substanță? Scrieți cel puțin 5 exemple de ecuații chimice în care NaOH joacă rol de reactant.

7.51. Se dau următoarele substanțe chimice: HCl; CuO; CO_2; HNO_3; KOH; $NiSO_4$; NH_4Cl; $Ca(OH)_2$. Care dintre acestea reacționează cu NaOH? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice pentru cazurile posibile.

7.52. Completați ecuațiile reacțiilor date mai jos și apoi reprezentați-le ionic:

$NaOH + HCl = \ldots\ldots + \ldots\ldots$

$NaOH + HNO_3 = \ldots\ldots + \ldots\ldots$

$NaOH + H_2SO_4 = \ldots\ldots + \ldots\ldots$

7.53. Sub ce denumire generală se cunosc reacțiile de la 7.52? Este justificată denumirea? Argumentați răspunsul.

7.54. Reduceți ecuațiile ionice ale reacțiilor de la exercițiul 7.52 numai la ionii activi (care determină de fapt reacția). Cum puteți reprezenta deci ecuația oricărei reacții de neutralizare?

Scanned with OKEN Scanner

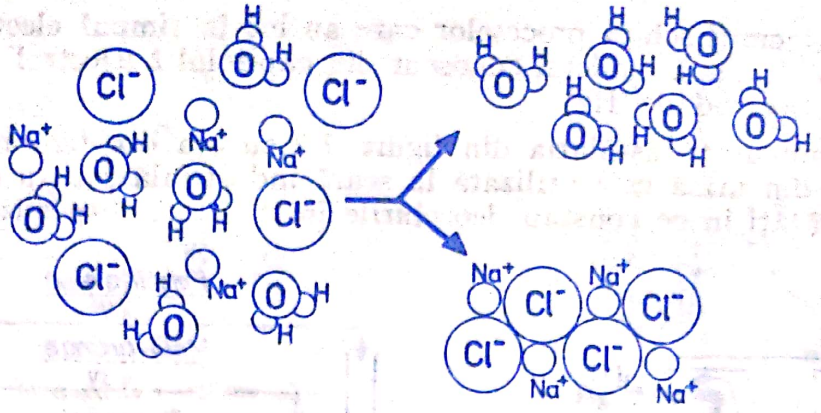


Fig. 7.12. Evaporarea soluției de clorură de sodiu

7.55. Cu cine a reacționat NaOH dacă după evaporarea soluției s-a obținut o substanță solidă, cristalizată, cu structura indicată în figura 7.12?

7.56. Stabiliți produșii de reacție care rezultă în urma acțiunii soluției diluate de NaOH asupra următoarelor săruri: $BaCl_2$; $ZnCl_2$; $FeSO_4$; $AlCl_3$; $Cu(NO_3)_2$; $CuCl_2$; $ZnSO_4$; $FeCl_2$; $Al_2(SO_4)_3$. Ce caracteristică au toți produșii rezultați? În urma căror reacții ați obținut de 2 ori același hidroxid? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice pentru toate cazurile date.

7.57. Ce utilizare a soluției de NaOH deduceți din exercițiul precedent?

7.58. De ce apa alcalinizată cu NaOH este utilizată la scară industrială pentru obținerea pe cale electrolitică a O_2 și H_2?

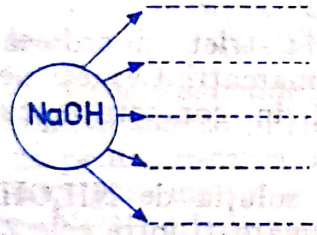


Fig. 7.13. Utilizările hidroxidului de sodiu prezentate problematizat

7.59. Reprezentați în schema din figura 7.13 cele mai importante utilizări ale NaOH.

7.60. În 4 eprubete diferite se găsesc 4 soluții incolore. Cunoscînd că soluțiile aparțin substanțelor: NaCl; Na_2SO_4; NaOH; Na_2CO_3 și $NaNO_3$, propuneți o metodă de identificare a conținutului fiecărei eprubete. Verificați practic metoda propusă.

7.61. Revedeți exercițiul 5.98. Ce rol joacă în reacțiile respective NaOH? De ce nu se lasă soda caustică în vase deschise în atmosferă?

7.62. Se arde CH_4 într-un volum de aer limitat. Ce produși rezultă la sfîrșitul reacției? Ce metodă propuneți pentru separarea celor 3 produși rezultați?

7.63. Calculați compoziția procentuală, raportul atomic și de masă pentru următoarele substanțe chimice: NaOH, Na_2O și Na_2O_2 (peroxid de sodiu).

7.64. Cîți moli de Na_2CO_3 sînt necesari pentru obținerea a 240 g NaOH? Ce cantitate de precipitat se obține în urma aceleiași reacții?

7.65. În reacția de „caustificare a sodei" se utilizează 148 kg $Ca(OH)_2$. Stabiliți în cîtă apă trebuie dizolvat NaOH obținut pentru a obține o soluție de concentrație 20%.

7.66. Ce cantitate de soluție de HCl cu concentrația 36,5% a fost folosită pentru a neutraliza 50 g de soluție NaOH de concentrație 25%? Ce sare rezultă și în ce cantitate?

7.67. Care va fi concentrația soluției de NaCl rezultată din problema precedentă? Cîtă apă trebuie să se evapore prin încălzirea soluției, pentru a obține numai cristale de NaCl?

7.68. Cîte 6 moli de NaOH reacționează pe rînd cu următoarele soluții: $FeCl_3$, $NiSO_4$ și $Cu(NO_3)_2$. Ce precipitate rezultă și în ce cantități? Cu ce alt

Scanned with OKEN Scanner

hidroxid, luat în același număr de moli, am fi obținut același număr de moli din fiecare precipitat? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și explicați de ce folosind mase diferite de baze, putem obține același număr de moli din precipitatele menționate anterior.

7.69. a. Ce cantități de NaOH și CO_2 sînt necesare pentru a obține 4 moli de $NaHCO_3$? dar pentru obținerea a 4 moli de Na_2CO_3? Cum vă explicați valorile numerice obținute?

CARBONATUL DE SODIU Na_2CO_3

Vă reamintim:

Carbonatul de sodiu este o sare neutră de sodiu cunoscută sub numele de *sodă de rufe* sau sodă calcinată.

Formulă: Na_2CO_3 $2Na^+ CO_3^{2-}$

Raport atomic: Na : C : O 2 : 1 : 3

Raport de masă: Na : C : O 23 : 6 : 24

Compoziție procentuală: Na → 43,3%; C → 11,32%; O → 45,28%;

Metode de obținere — industriale

Procedeul amoniacal:

$$NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NH_4HCO_3$$

$$NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t°C} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Proprietăți fizice: substanță solidă, cristalizată cu 10 molecule de apă ($Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$) sau anhidră (Na_2CO_3 sodă calcinată).

În aer sau prin încălzire va trece într-o pulbere albă $Na_2CO_3 \cdot H_2O$.

$$Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O \xrightarrow{t°C} Na_2CO_3 \cdot H_2O + 9\ H_2O$$

Proprietăți chimice: Prezintă proprietățile chimice generale ale carbonaților și ale sărurilor solubile.

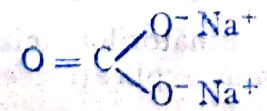
Reacționează cu →

- acizii:
  - $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$
  - $Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$
- unele baze:
  - $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$
  - $Na_2CO_3 + Ba(OH)_2 = BaCO_3\downarrow + 2NaOH$
- unele săruri:
  - $Na_2CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$
  - $Na_2CO_3 + BaCl_2 = BaCO_3\downarrow + 2NaCl$
- H_2O (reacția de hidroliză):
  - $Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + NaOH$
  - $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2CO_3$

Utilizări: în industria chimică, industria sticlei, în metalurgie și la spălatul rufelor.

7.69. b. Scrieți formula carbonatului de sodiu sub 2 forme, astfel încît să rezulte dacă este un compus ionic sau covalent.

7.70. Ce reprezintă fiecare element din modelul de mai jos:



7.71. Calculați compoziția procentuală, raportul atomic și de masă al carbonatului de sodiu anhidru și al carbonatului de sodiu mono- și decahidratat.

7.72. Se dă schema program de mai jos:

$$\boxed{CaCO_3} \xrightarrow{t^\circ C} x + y \qquad \boxed{Z}$$

$$y + H_2O + w \rightarrow NH_4HCO_4$$

$$\ldots\ldots\ldots + \boxed{Z} \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$

$$2\ldots\ldots\ldots \xrightarrow{t^\circ C} \boxed{\boxed{Na_2CO_3}} + y + H_2O$$

$$\ldots\ldots NH_4Cl + x \rightarrow w + H_2O + CaCl_2$$

și se cere: *a)* să determinați ce substanțe chimice corespund literelor **x; y; Z; w;** *b)* să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare proceselor cuprinse în schemă; *c)* cunoscînd că substanțele din chenar simplu sînt materii prime, iar cea din chenar dublu este produsul final, stabiliți prin săgeți trasate cu creion roșu, ce substanțe sînt recirculate și în urma căror procese; *d)* care este subprodusul rezultat din acest șir de reacții?

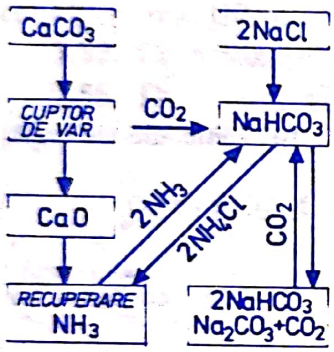


Fig. 7.14. Schema obținerii sodei calcinate

7.73. Explicați schema din figura 7.14. Ce părți comune și diferențiate remarcați față de cea din manual? (fig. 7.9 — pag. 170); dar față de cea realizată în final la exercițiul precedent?

7.74. Ce cantitate de carbonat de sodiu anhidru se obține, dacă se pornește de la 1 tonă carbonat de calciu cu 8% impurități și 1 tonă de soluție de saramură de concentrație 20%? Ce materie primă este luată în exces?

7.75. Ce cantități de CO_2 și NH_3 se pot recupera și cîte kg de $CaCl_2$ rezultă ca subprodus din cantitățile considerate în problema precedentă?

7.76. De la ce cantități de $CaCO_3$ și NaCl ar fi trebuit să se pornească pentru a se obține 2 tone Na_2CO_3, considerînd reacțiile totale?

7.77. Ce masă de Na_2CO_3 anhidru este necesară pentru a prepara 500 g soluție de concentrație 30%?

7.78. Ce masă de $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ este necesară pentru a prepara 500 g soluție de concentrație 30%? Comparați valorile obținute la ultimele două probleme. Cum vă explicați rezultatele la care ați ajuns?

7.79. Se încălzesc ușor 286 g carbonat de sodiu decahidratat. Ce cantitate de carbonat de sodiu monohidratat se obține? Considerînd că 1/2 din cantitatea inițială se deshidratează total, ce masă de sodă anhidră se obține?

7.80. În eprubete diferite tratați Na_2CO_3 cu soluțiile următorilor acizi: HCl, H_2SO_4 și HNO_3. Ce fenomen comun remarcați? Cum explicați acest fapt? Scrieți ecuațiile reacțiilor care au avut loc.

7.81. În 2 pahare Berzelius diferite, dizolvați în apă NaCl, respectiv Na_2CO_3. Adăugați apoi în fiecare soluție obținută cîteva picături de fenol-

Scanned with OKEN Scanner

ftaleină. Ce remarcați? Explicați ce ioni se formează în soluție și în ce cantitate, dacă 2 săruri ale aceluiași metal au comportări chimice diferite în soluție apoasă.

7.82. De ce soluția concentrată de Na_2CO_3 în apă atacă pielea? Cum vă explicați că această soluție este leșioasă la pipăit?

7.83. Verificați acțiunea soluțiilor de $CaCl_2$ și $MgCl_2$ asupra soluției de Na_2CO_3. Ce remarcați? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.84. Cunoscînd că apa dură conține săruri de magneziu și calciu, explicați de ce nu face spumă cu săpunul decît în prezența carbonatului de sodiu.

7.85. De ce carbonatul de sodiu se utilizează la spălatul rufelor?

7.86. Tratați soluția de carbonat de sodiu cu hidroxid de calciu. Ce remarcați? Separat, repetați experiența folosind însă hidroxid de bariu. Comparați rezultatele obținute în urma celor două experiențe, după scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice.

7.87. Ce aplicații practice și-a găsit reacția dintre Na_2CO_3 și $Ca(OH)_2$? Sub ce denumire se cunoaște în industrie această reacție?

7.88. O masă de 110,24 g Na_2CO_3 cu 4% impurități este tratată cu o soluție de HCl de concentrație 10%. Ce cantitate de sare se obține și cîte grame de soluție de HCl s-au consumat?

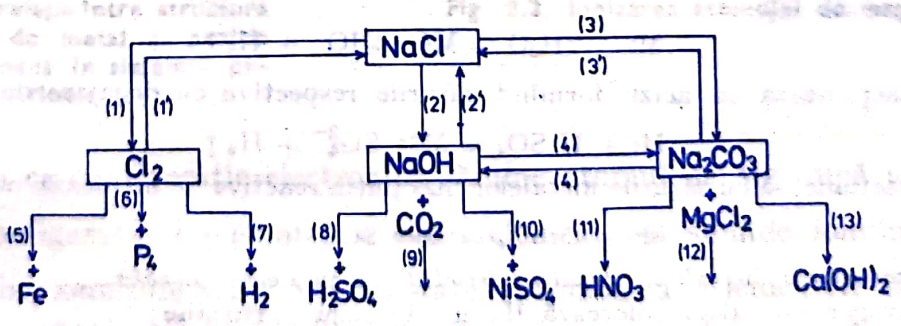
7.89. 4 moli de $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ se tratează cu H_2SO_4. Ce concentrație va avea sarea rezultată? Cîți moli de CO_2 se degajă?

7.90. În 200 g soluție de concentrație 0,1% $CaCl_2$ se adaugă Na_2CO_3. Ce produși rezultă și în ce cantități?

7.91. Considerați că se amestecă 400 g soluție de $CaCl_2$, cu concentrația 2%, cu 500 g soluție de $MgCl_2$, cu concentrația 5%. Cu ce cantitate de Na_2CO_3 trebuie tratat amestecul pentru ca cele 2 reacții să fie totale? Cîți moli de NaCl rezultă în final?

7.92. Pentru obținerea NaOH se tratează Na_2CO_3 cu lapte de var. Ce reacție are loc? Din ce cantitate de reactanți se pot obține 8 moli de NaOH? Care este cel de al 2-lea produs de reacție și ce masă va prezenta?

7.93. Se dă schema program de mai jos:



Se cere: *a)* Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare tuturor transformărilor cuprinse în schemă; *b)* să se explice de ce din Cl_2 se poate obține NaCl și din NaCl se poate prepara Cl_2; *c)* să se specifice care din transformările $NaCl \rightarrow NaOH$ sau $NaOH \rightarrow NaCl$ corespunde unui proces industrial, și care se poate realiza ușor în laborator; *d)* să se explice de ce NaCl

constituie materia primă pentru obținerea Na_2CO_3, dar în anumite reacții, Na_2CO_3 poate trece în NaCl; *e)* să se demonstreze practic și experimental reciprocitatea $NaOH \rightleftharpoons Na_2CO_3$; *f)* să se precizeze importanța practică prezentată de toate reacțiile din schema dată.

8

NOȚIUNI DESPRE GRUPA A II-a PRINCIPALĂ A SISTEMULUI PERIODIC AL ELEMENTELOR

Caractere generale

Grupa a II-a principală se numește *grupa metalelor alcaline pământoase* și cuprinde următoarele elemente: Be, Mg, Ca, Sr, Ba și Ra.

Numărul atomic, numărul de masă, raza atomică și caracterul electropozitiv cresc de la Be → Ra.

Atomii tuturor elementelor au 2 electroni pe ultimul strat și prezintă o pronunțată tendință de ionizare, formînd ioni cu configurația electronică a gazului rar precedent $M: \rightarrow 2e^- + M^{2+}$.

Prezintă electrovalența +2 și formează compuși ionici cu elementele grupelor VII și VI principale.

Din punct de vedere chimic, metalele alcalino-pământoase

— reacționează cu clorul formînd cloruri:

$$M: + :\ddot{Cl}-\ddot{Cl}: = M^{2+}\ 2Cl^-$$

— reacționează cu oxigenul formînd oxizi:

$$2M + O_2 = 2M^{2+}\ O^{2-}$$

— reacționează cu sulful formînd sulfuri:

$$M: + \cdot\ddot{S}: = M^{2+}\ S^{2-}$$

— reacționează cu apa (unele cu vapori de apă), formînd hidroxizii respectivi cu degajare de H_2:

$$M: + 2H_2O = M^{2+}\ 2HO^- + H_2\uparrow$$

— reacționează cu acizii formînd sărurile respective cu degajare de hidrogen:

$$M: + H_2SO_4 = M^{2+}\ SO_4^{2-} + H_2\uparrow$$

— reacționează cu sărurile metalelor mai puțin reactive și formează o nouă sare:

$$M: + CuSO_4 = M^{2+}\ SO_4^{2-} + Cu\downarrow$$

Recunoașterea metalelor alcalino-pământoase pe cale uscată:

— sărurile de calciu colorează flacăra în roșu portocaliu;

— sărurile de stronțiu colorează flacăra în roșu carmin;

— sărurile de bariu colorează flacăra în verde.

8.1. Completați rubricile tabelului 8.1 și stabiliți concluziile care decurg din configurația electronică a atomilor elementelor din grupa a II-a principală.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.1

Grupa a II-a principală

Denumirea elementului	*Simbolul chimic*	*Z*	*A*	*Repartiția electronilor pe straturi*
Beriliu				
Magneziu				
Calciu				
Stronțiu				
Bariu				
Radiu				

8.2. Modelați structura atomilor de Mg și Ca utilizînd modelul din figura 5.3.

8.3. Interpretați semnificația figurii 8.1 *a* și *b*. Ce corelație stabiliți între structurile atomilor de ..... și notațiile din căsuțele acestor două elemente?

8.4. Reprezentați pe tabla magnetică modelele proceselor de ionizare a atomilor de Mg și Ca după indicațiile din figura 8.2.

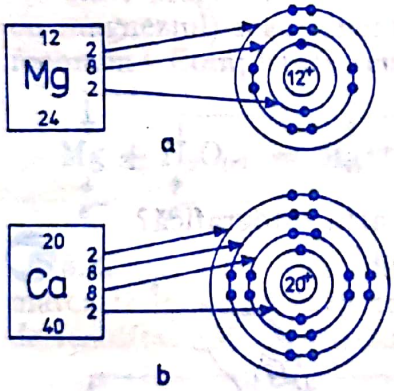


Fig. 8.1. Corelația între structura unui atom de metal și poziția acestui element în sistemul periodic

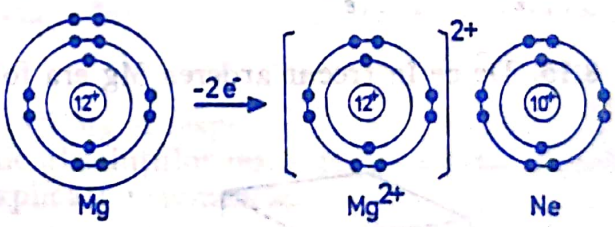


Fig. 8.2. Ionizarea atomului de magneziu

8.5. Cu ce configurație electronică rămîne atomul de Mg după ionizare?

8.6. Configurația electronică a cărui element corespunde ionului Ca^{2+}?

8.7. Din exercițiile 8.4, 8.5 și 8.6 stabiliți concluzia: Elementele din grupa ..... principală au tendința de a ..... 2 ..... și formează ..... cu ..... sarcini ..... și cu configurația electronică a ..... precedent.

8.8. Ce proprietăți comune pentru toate elementele din grupa a II-a principală puteți stabili pe baza configurației electronice a atomilor respectivi?

— caracterul electrochimic .....?

Scanned with OKEN Scanner

— caracterul chimic .....
— electrovalența .....
— tipul de legătură în compusul cu hidrogenul .....
— tipul de legătură în compusul cu oxigenul .....
— caracterul chimic al oxizilor .....
— tipul de legătură în compușii cu halogenii .....
— tipul de legătură în compușii cu sulful .....

8.9. Folosind simbolurile electronice, modelați formarea MgO; CaO; $MgCl_2$; $CaCl_2$; MgS; CaS.

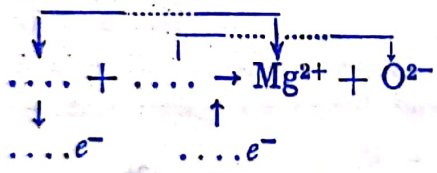
8.10. Generalizați cazurile cuprinse în exercițiul 8.9 folosind simbolurile: M pentru atomul oricărui metal din grupa a II-a, și M^{2+} pentru ionul acestora.

8.11. De ce metalele din grupa a II-a principală nu se găsesc libere în natură, dar se găsesc sub formă de compuși?

8.12. Interpretați desenul din figura 8.3 și stabiliți ce locuri ocupă cele mai cunoscute metale din grupele I și a II-a în graficul răspîndirii elementelor în natură.

8.13. Examinați cu atenție o panglică de magneziu. Ce aspect are? Decapați panglica de magneziu cu o soluție 10 % de HCl. Ce aspect capătă și cum se explică fenomenul?

8.14. Din multiplele experimente anterioare se știe că Mg încălzit în flacăra unei spirtiere se ..... și ..... cu flacără ..... Scrieți ecuația reacției care are loc și reprezentați direct pe ecuație transferul de electroni, procesul și rolul fiecărei substanțe participante la reacție:



8.15. De ce în trecut arderea Mg era folosită în arta fotografică?

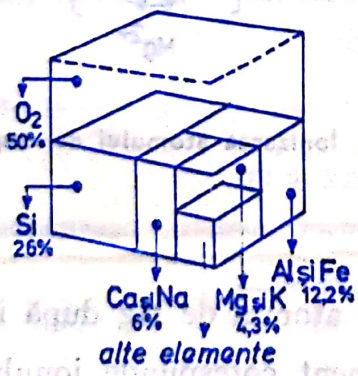


Fig. 8.3. Reprezentarea grafică a răspîndirii elementelor în natură

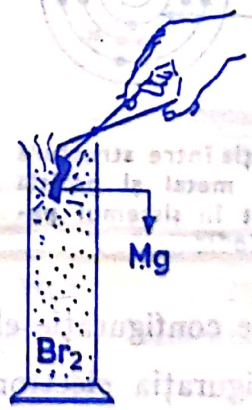
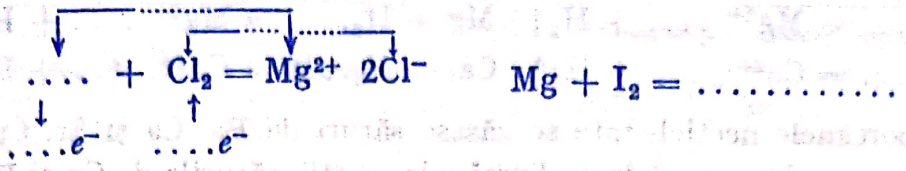


Fig. 8.4. Arderea panglicii de magneziu într-o atmosferă de brom

8.16. Interpretați fenomenele care au loc la introducerea unei panglici de magneziu aprinsă într-o atmosferă de brom (vezi fig. 8.4). Scrieți ecuația reacției chimice și interpretați fenomenul redox.

Scanned with OKEN Scanner

8.17. Prin analogie, stabiliți ce reacție va avea loc la arderea panglicii de magneziu într-o atmosferă de clor și în vapori de iod.



8.18. Ce rol joacă magneziul în reacțiile cu O_2; Cl_2, Br_2 și I_2?

8.19. Interpretați teoretic ecuațiile reacțiilor înscrise mai jos și explicați în ce condiții se pot efectua în laborator:

Ce rol are Mg în aceste reacții?
Cum puteți distinge că procesele chimice au drept produși de reacție nemetalul specificat și oxidul metalului?

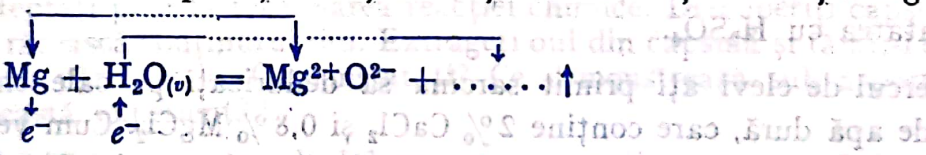
$2Mg + CO_2 = 2MgO + C$
$2Mg + SO_2 = 2MgO + S$
$4Mg + 2NO_2 = 4MgO + N_2$

8.20. Se poate utiliza un extinctor cu spumă de CO_2 pentru stingerea unei cantități mari de magneziu aprins? Explicați răspunsul.

Atenție!

Înainte de a rezolva exercițiul 8.21 revedeți exercițiul 6.48.

8.21. Magneziul, spre deosebire de sodiu (metal situat în aceeași perioadă cu magneziul) reacționează numai cu vaporii de apă. Cum vă explicați acest fenomen? Completați ecuația reacției chimice și stabiliți ce gaz se degajă:



8.22. În 2 eprubete diferite tratați Mg și respectiv Ca cu apă rece. Ce remarcați? Încercați caracterul chimic al soluțiilor rezultate cu soluție alcoolică de fenolftaleină. Ce remarcați? Explicați fenomenele.

Atenție!

În cazul cînd nu aveți Ca în dotarea laboratorului, vizionați filmul „Baze" și urmăriți reacțiile Na, K și Ca cu H_2O.

2.23. Cum considerați că va reacționa Ca în comparație cu Mg, cu: O_2; Cl_2; S; H_2O $\frac{\text{mai violent}}{\text{mai slab}}$? Argumentați răspunsul ales.

8.24. În 2 eprubete diferite tratați Mg și respectiv Ca cu o soluție diluată de acid clorhidric. Încercați să aprindeți gazul dezvoltat. Ce remarcați? La care din elemente H_2 nu se aprinde? Explicați fenomenul.

8.25. Demonstrați teoretic că și reacțiile metalelor alcalino-pămîntoase cu acizii sînt reacții de oxido-reducere în care M^{II} este agentul reducător.

Scanned with OKEN Scanner

8.26. Completați schemele de mai jos cu radicalii acizi care corespund unor reacții posibile:

$Mg + 2H \ldots\ldots = Mg^{2+} \ldots\ldots + H_2\uparrow$ $\quad Mg + H_2 \ldots\ldots = Mg^{2+} \ldots\ldots + H_2\uparrow$

$Ca + 2H \ldots\ldots = Ca^{2+} \ldots\ldots + H_2\uparrow$ $\quad Ca + H_2 \ldots\ldots = Ca^{2+} \ldots\ldots + H_2\uparrow$

8.27. În 3 borcănele neetichetate se găsesc săruri de Ba, Ca și Sr. Cum puteți determina pe cale uscată în ce borcănele se află sărurile de Ca și Ba? În borcănelul rămas ce sare se va afla, deci?

8.28. Pe mesele de lucru aveți pe 2 sticle de ceas diferite, un sulfat și respectiv, un carbonat al unui metal M^{II} din grupa a II-a principală (Ba, Ca sau Sr). Se cere: *a)* să identificați ale cărui metal sînt sărurile? *b)* pe ce sticlă de ceas se găsește sulfatul și pe ce sticlă de ceas se găsește carbonatul?

8.29. În trei eprubete se găsesc soluții incolore. Cunoscînd însă că acestea aparțin unor săruri solubile de Ba, Ca și Sr, stabiliți cum veți proceda pentru determinarea cationilor pe cale uscată și a anionilor pe cale umedă.

8.30. Ce săruri au fost date spre analiză unor elevi participanți la cercul de chimie, dacă rezultatele obținute de ei au fost următoarele:

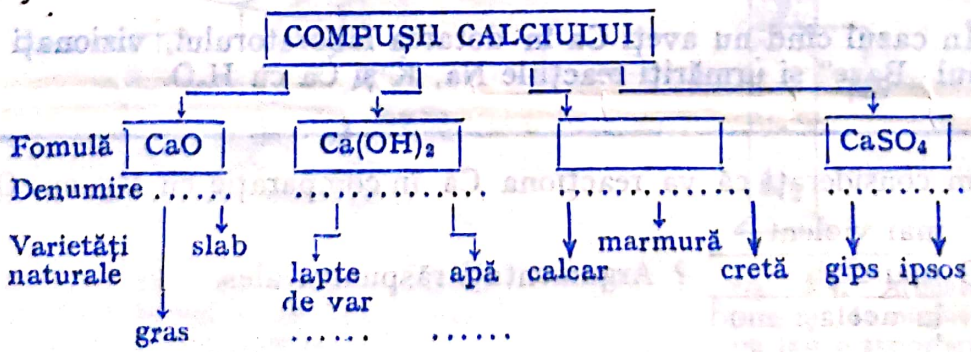
Elevul *X*: colorarea flacării becului de gaz în roșu portocaliu și formarea unei puternice efervescențe la tratarea cu HCl;

Elevul *Y*: colorarea flăcării în verde și formarea unui precipitat alb, care la lumină se înnegrește;

Elevul *Z*: colorarea flăcării în roșu carmin și formarea unei puternice efervescențe la tratarea cu H_2SO_4.

8.31. La cercul de elevi ați primit sarcina să dedurizați pe cale chimică o probă de apă dură, care conține 2% $CaCl_2$ și 0,8% $MgCl_2$. Cum veți lucra? Verificați experimental propunerea făcută, după ce în prealabil v-ați pregătit 100 g soluție de „apă dură" de concentrațiile anterior precizate.

8.32. În lecțiile anterioare ați întîlnit și ați lucrat cu mulți compuși ai calciului. Încercați să faceți o clasificare a acestora, pe baza schemei indicate mai jos:



8.33. Analizați cu atenție tabelul 8.2 și răspundeți apoi la următoarele întrebări: *a)* Ce varietăți de var se utilizează în construcție? *b)* ce materie primă se utilizează pentru obținerea acestor varietăți? *c)* ce compoziție are materia primă utilizată?

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.2.

Varietăți de var

Varietăți de var	*Materia primă*	*Compoziția materiei prime utilizate*		
		$CaCO_3$	$MgCO_3$	*Impurități argiloase*
Var gras	Calcar	98—100%	urme	max. 2%
Var constr. cal. I	Calcar	90—100%	0—5%	0—5%
Var slab	Calcar	90—100%	0—5%	5—10%
Var hidraulic	Calcar mărnos	70—90%	0—10%	10—30%

8.34. Cunoscînd că oxidul de calciu este un oxid bazic, determinați ce proprietăți chimice va prezenta acesta:

CaO reacționează cu ..... Bază
..... Sare și apă
..... Sare + Amoniac + Apă

Dați cîte 2 exemple pentru fiecare caz și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

8.35. Ce reacție stă la baza procesului cunoscut în tehnică sub numele de „stingerea varului"?

8.36. Umpleți o capsulă de porțelan cu diametrul foarte mare cu var nestins și aranjați în mijlocul acestei cantități un ou crud. Stingeți varul cu o cantitate mare de apă. Acoperiți întreaga capsulă cu un clopot de sticlă și așteptați pînă la terminarea reacției chimice. Descoperiți capsula și lăsați să se răcească conținutul său. Extrageți oul din capsulă și tăiați-l cu un cuțit, în două părți egale. Ce constatați? Ce demonstrează sub aspect termochimic această experiență?

8.37. Ce metode de laborator propuneți pentru a obține:
a) din var nestins → var stins chimic pur (solid);
b) din var stins chimic pur și uscat → lapte de var;
c) din lapte de var → apă de var.

8.38. Ce deosebiri, din punct de vedere fizic și chimic, sînt între: piatră de var, var nestins, var stins, lapte de var și apă de var.

> Atenție!
> Nu confundați niciodată aceste noțiuni!

8.39. De ce în laborator nu putem păstra un timp îndelungat CaO într-un borcănel închis cu dop care nu este perfect etanș?

8.40. Din 0,3 tone calcar cu 5% impurități se obține o cantitate de var nestins, care ulterior este stins cu apă. Ce cantitate de var nestins s-a obținut și cîte kg de apă sînt necesare acestui proces?

8.41. Se supun calcinării 150 g calcar cu 4% impurități. 1/3 din oxidul metalic rezultat este tratat cu acid clorhidric, 1/2 din oxidul metalic rămas se tratează cu $(NH_4)_2SO_4$, și restul cu apă. Ce produși rezultă și în ce cantități? Cîți moli și cîte grame de HCl, $(NH_4)_2SO_4$ și H_2O s-au consumat?

Scanned with OKEN Scanner

8.42. Ce substanță compusă **x** a elementului cu $Z = 20$ se găsește în capsula din figura 8.5, dacă în reacție cu apa formează o substanță **y**, care înroșește fenolftaleina? Scrieți ecuația reacției care a avut loc, folosind formule de structură (ionice sau covalente, după cum este cazul).

8.43. Luînd în considerație caracterul electrochimic net diferențiat între Ca și O, stabiliți *a)* ce tip de legătură prezintă hidroxidul de calciu? *b)* ce tărie are această bază?

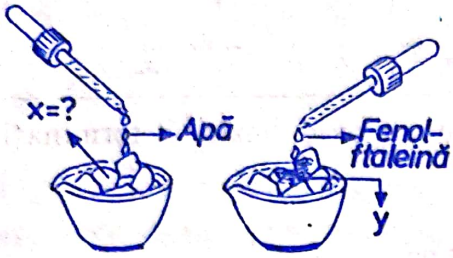


Fig. 8.5. Experiment prezentat problematizat

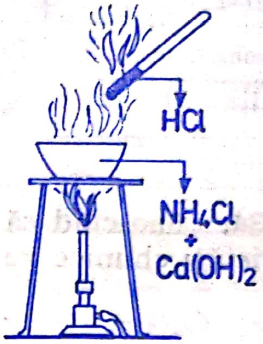


Fig. 8.6. Reacția țipirigului (NH_4Cl) cu hidroxidul de calciu

8.44. Comparați tăria $Ca(OH)_2$ cu cea a amoniacului, tratînd țipirigul cu $Ca(OH)_2$. Lucrați după indicațiile din figura 8.6. Cum s-a pus în evidență degajarea NH_3? Ce alt acid se putea folosi în locul HCl?

8.45. Ce proprietăți chimice ale $Ca(OH)_2$ puteți pune în evidență dacă dispuneți la masa de lucru de următoarele substanțe chimice: fenolftaleină, turnesol, metil-oranj, HCl; $CaCO_3$; Na_2CO_3; $Cu(NO_3)_2$.

8.46. Scrieți șirul reacțiilor indicate mai jos:

$$Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$$

$$Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$$

$$Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3$$

$$Ca(OH)_2 \rightarrow NaOH$$

$$Ca(OH)_2 \rightarrow Fe(OH)_3$$

8.47. Hidroxidul de calciu rezultat prin stingerea totală a 10 g oxid de calciu se tratează cu soluție de HCl de concentrație 36,5%. Ce cantitate de $CaCl_2$ a rezultat și ce masă corespunde soluției de HCl utilizată?

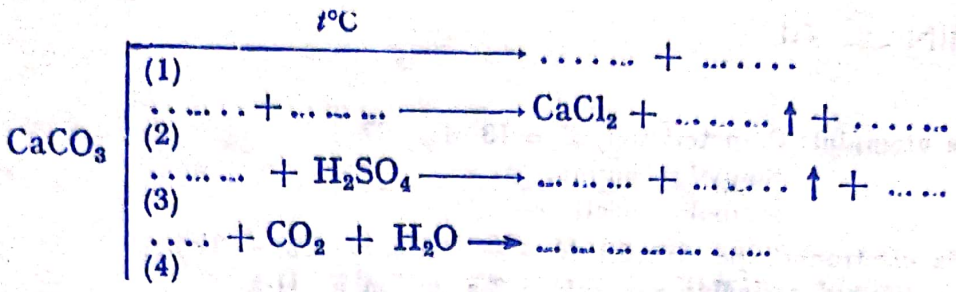
8.48. Dioxidul de carbon rezultat prin arderea a 100 g dintr-o varietate de cărbune cu 15% impurități s-a barbotat în 200 g soluție 10% $Ca(OH)_2$. Ce cantitate de $CaCO_3$ se obține? Ce substanță rămîne în exces și cu cît?

8.49. 1/4 din cantitatea de 500 g soluție de $Ca(OH)_2$, cu concentrația de 2%, reacționează cu Na_2CO_3, iar restul soluției cu $NiSO_4$. Ce substanțe se obțin și în ce cantități?

8.50. Folosind cunoștințele de la științele naturii, geografie și chimie, enumerați varietățile de carbonat de calciu din natură. Cum vă explicați marea varietate de $CaCO_3$ din sol, subsol și de pe fundul oceanelor și mărilor?

8.51. Particularizați proprietățile generale ale carbonaților cunoscute din capitolul 5, utilizînd drept exemplu $CaCO_3$. În acest scop inițial completați

schema indicată mai jos și apoi scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare tuturor proceselor din schemă.



8.52. Ce gaz **x** barbotat prin soluția limpede a unei baze **y** produce inițial un precipitat alb **z**, care în exces de gazul **x** formează o sare solubilă **w** (vezi fig. 8.7)?

8.53. Cum puteți demonstra practic că apa saturată în CO_2 poate dizolva $CaCO_3$?

8.54. Sub ce formă găsim în peșteri $CaCO_3$ și $Ca(HCO_3)_2$?

8.55. Explicați formarea stalactitelor și a stalagmitelor, pornind de la circuitul apei în natură și ajungînd la circuitul $CaCO_3$ în natură.

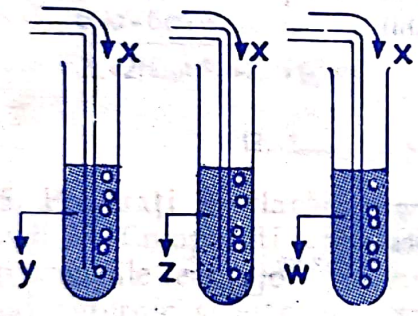


Fig. 8.7. Experiment prezentat problematizat

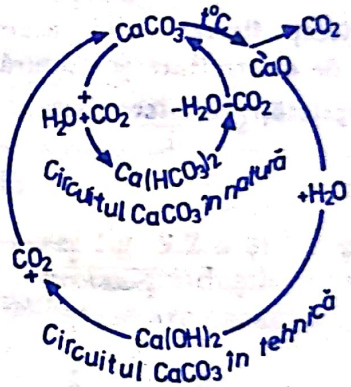


Fig. 8.8. Circuitul carbonatului de calciu în tehnică și în natură

8.56. Prezentați în cadrul unei singure scheme de forma celei din fig. 8.8 circuitul $CaCO_3$ în tehnică și în natură.

8.57. Se dau următoarele mostre: marmură, cretă, piatră de var, var stins și var nestins. Cum puteți demonstra pe cale chimică natura componentului principal al tuturor substanțelor indicate?

8.58. 1,5 g calcar cu 3% impurități este tratat cu soluție de acid clorhidric de concentrație 15%. Ce produși rezultă și în ce cantitate?

8.59. Ce cantitate de calcar cu 6% impurități conduce prin calcinare la aceeași cantitate de CO_2 ca aceea din problema 8.58? Alegeți răspunsul corect: *a)* o cantitate dublă, deci 3 g calcar; *b)* o cantitate egală, deci 1,5 g calcar; *c)* 1,54 g calcar.

8.60. Ce compoziție procentuală au următorii compuși ai calciului: CaO; $Ca(OH)_2$; $CaCO_3$; $Ca(HCO_3)_2$? Comparați % din oxigen din acești compuși cu % de oxigen din compușii de același tip ai magneziului: MgO; $Mg(OH)_2$; $MgCO_3$; $Mg(HCO_3)_2$.

Scanned with OKEN Scanner

9

ALUMINIUL Al

Structura atomului: Caracteristici: $Z = 13$ $A = 27$
Simbolul chimic Al
Simbolul electronic $\cdot\dot{A}l\cdot$

Repartiția electronilor pe straturi $K \rightarrow 2e^-$; $L \rightarrow 8e^-$; $M \rightarrow 3e^-$.

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 3-a, grupa a III-a.

Aluminiul este metal, are caracter electropozitiv, electrovalența +3, și se găsește în natură numai sub formă de compuși.

Obținerea aluminiului:

Electroliza oxidului de aluminiu (aluminei) Al_2O_3

Materia primă este **bauxita**

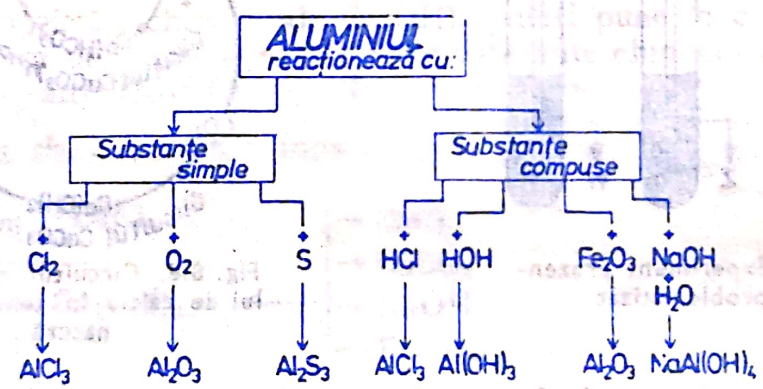
$$\text{Bauxita} \xrightarrow{+NaOH} Na_3AlO_3 \rightarrow Al(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ C} Al_2O_3 \text{ (alumină)}$$

Al_2O_3 (alumină) $\downarrow$ electroliză

catod Al — anod $O_2\uparrow$

Proprietăți fizice: solid, argintiu, luciu caracteristic, $\rho = 2{,}7$ g/cm³, bun conducător de electrcitate și căldură, ductil și maleabil.

Proprietăți chimice:



Aluminiul este un metal deosebit de oxidabil, dar oxidarea este superficială. Oxidul format constituie un strat continuu, perfect aderent la suprafața metalului, impermeabil pentru orice gaz și deci o suprafață protectoare pentru restul metalului. Aluminiul este pasiv față de HNO_3 și cel mai bun reducător dintre metalele uzuale.

Utilizări: — păstrarea și transportul HNO_3;
— sudura șinelor (aluminotermie).

9.1. Interpretați semnificația teoretică a figurii 9.1. Ce corelație stabiliți între structura atomului de Al și poziția acestui element în sistemul periodic?

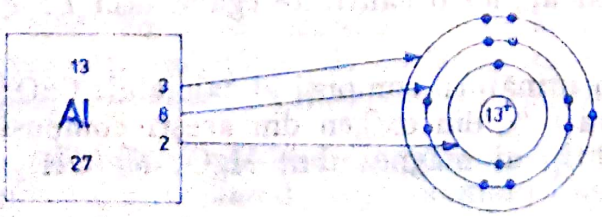


Fig. 9.1. Corelația între structura atomului de aluminiu și poziția acestui element în sistemul periodic.

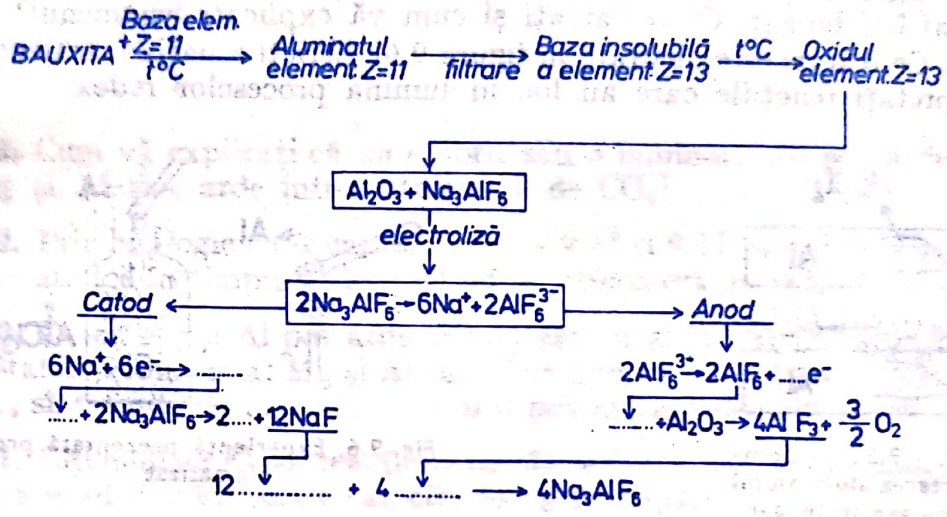
Scanned with OKEN Scanner

9.2. Modelați procesul de ionizare a atomului de Al, astfel încît în final să rezulte deosebirea între configurațiile electronice ale atomului și ionului de Al.

9.3. Cu ce configurație electronică rămîne atomul de Al după ionizare?

9.4. Cunoscînd că oxigenul este cel mai răspîndit element din natură 4,9 %, siliciul al 2-lea, 26 %, iar Al al treilea, 7,5 %, stabiliți o modalitate clară de reprezentare grafică a valorilor mai sus menționate.

9.5. Deduceți cele mai importante etape ale obținerii Al, folosind toate informațiile cuprinse în schema următoare. Completați schema dată, și apoi întocmiți un scurt referat cu tema „Metodologia aluminiului".



9.6. Presărați în flacăra unui bec de gaz (vezi fig. 9.2 *a* și *b*) pulbere de Mg și Al. Comparați strălucirea scînteilor și aspectul produșilor rezultați. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice. Care din cele 2 metale are caracter reducător mai puternic și este mai reactiv?

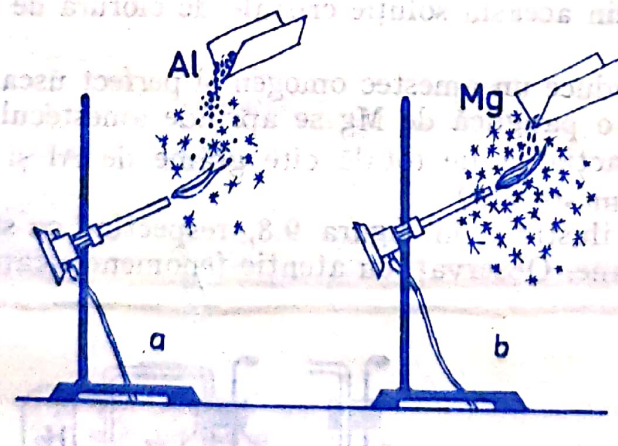


Fig. 9.2. Arderea pulberilor de aluminiu (*a*) și magneziu (*b*) în flacără

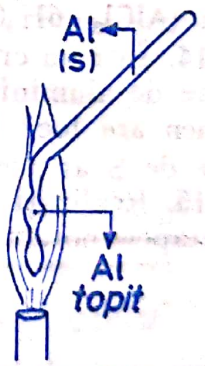


Fig. 9.3. Încălzirea unei bare de aluminiu în flacără

9.7. Încercați să aprindeți o bară subțire de Al în flacăra aceluiași bec în care ați ars pulberea de Al. Ce remarcați? De ce bara de aluminiu nu se aprinde, dar se îndoaie (fig. 9.3)?

Scanned with OKEN Scanner

9.9. Introduceți o placă de Al într-o soluție de $HgCl_2$ și apoi lăsați-o liberă în aer (fig. 9.4 *a*). Ce remarcați după 2—3 minute? Comparați noul aspect al plăcii cu cel din figura 9.4 *b*. Ce concluzie deduceți?

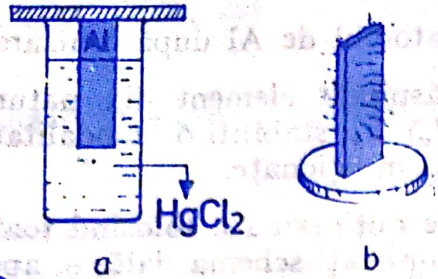


Fig. 9.4. *a*, *b*. Teme experimentale prezentate problematizat

9.10. Luați o placă de Al de dimensiuni mai mari și frecați cu $HgCl_2$ o porțiune mică de pe suprafața plăcii (fig. 9.5). Lăsați placa liberă în aer un timp mai îndelungat. Ce remarcați și cum vă explicați fenomenul?

9.11. Ce reacție este ilustrată în figura 9.6? Scrieți ecuația reacției chimice și interpretați reacțiile care au loc în lumina proceselor redox.

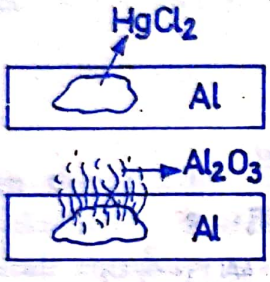


Fig. 9.5. Comportarea aluminiului amalgamat în aer

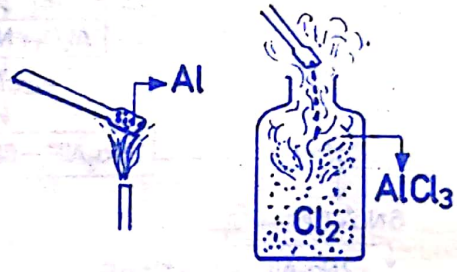


Fig. 9.6. Experiență prezentată problematizat

9.12. $AlCl_3$ anhidră se poate realiza la cercul de elevi cu instalația din figura 9.7. Analizați toate amănuntele și deduceți care sînt părțile componente ale instalației și etapele de lucru.

9.13. Ce metodă de obținere a soluției de $AlCl_3$ cunoașteți din lecțiile anterioare? Cum s-ar putea obține din această soluție cristale de clorură de aluminiu ($AlCl_3 \cdot 6H_2O$)?

9.14. Într-un creuzet se introduce un amestec omogen și perfect uscat de pulbere de aluminiu și sulf. Cu o panglică de Mg se aprinde amestecul. Ce fenomen are loc? Pentru ca reacția să fie totală cîte grame de Al și cîte grame de S ar trebui să fie amestecate?

9.15. Realizați experiențele ilustrate în figura 9.8, respectînd cu strictețe etapele notate cu cifre romane. Observați cu atenție fenomenele care au

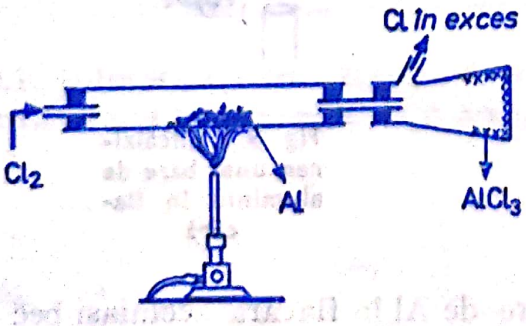


Fig. 9.7. Obținerea în laborator a clorurii de aluminiu anhidră

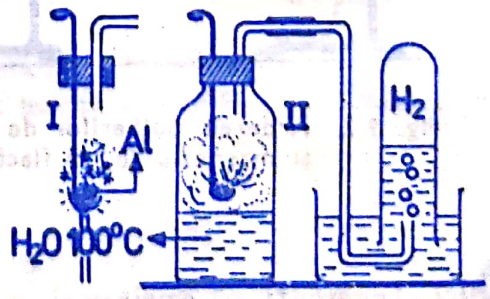


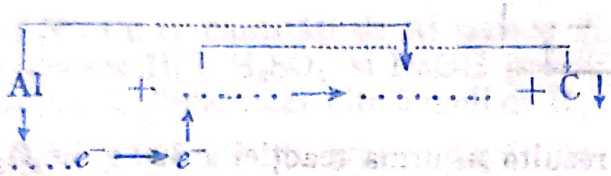
Fig. 9.8. Reacția pulberii de aluminiu cu vaporii de apă

Scanned with OKEN Scanner

loc și reprezentați ecuația reacției chimice respective. Ce rol joacă Al, dar apa, în acest proces chimic?

9.16. Răspundeți la întrebările de mai jos: *a)* de ce Al nu reacționează cu apa rece? *b)* de ce putem fierbe apă în cratițe de aluminiu fără să aibă loc o reacție chimică? *c)* de ce cratițele de aluminiu au început să înlocuiască total vasele de cupru?

9.17. În lecțiile precedente s-a demonstrat că Mg poate arde în CO_2. Cum considerați că se va comporta Al adus la incandescență într-o atmosferă de CO_2? Completați desenul din figura 9.9 și ecuația reacției redox care are loc.



9.18. Cum vă explicați că un chibrit sau o lumînare nu pot arde în CO_2, dar Mg și Al pot arde într-o atmosferă de CO_2?

9.19. Prin analogie cu ecuațiile scrise la 9.16 și 9.17, stabiliți ecuația reacției care are loc în timpul arderii Al într-o atmosferă de SO_2.

9.20. De ce Mg și Al pot arde atît în aer cît și în vapori de H_2O, CO_2 și SO_2? Stabiliți concluzia: Mg și Al sînt elemente cu un puternic caracter ....; sînt avide de ... ... și îl pot extrage din aer și din .....

9.21. Cîți moli de Al pot reacționa cu SO_2 și CO_2 și respectiv vapori de H_2O, pentru a se obține în fiecare caz cîte 612 g de Al_2O_3?

9.22. Ce cantitate de C se depune în urma arderii Al într-o atmosferă de CO_2, rezultată din descompunerea a 220 g $CaCO_3$ cu 2% impurități?

9.23. Cunoscînd că Al are un puternic caracter reducător față de oxizii nemetalici, stabiliți ce caracter va prezenta față de oxizii metalici?

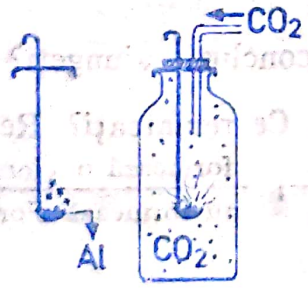


Fig. 9.9. Arderea aluminiului într-o atmosferă de CO_2

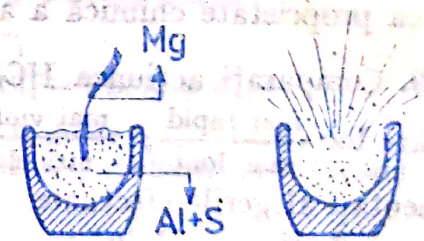


Fig. 9.10. Procesul aluminotermic realizat în laborator

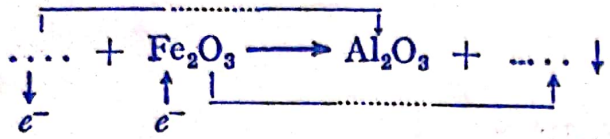
9.24. Realizați un amestec omogen din 1,6 g Fe_2O_3 și 0,54 g pulbere de Al perfect uscate. Introduceți amestecul într-un creuzet perforat și plasați creuzetul pe un suport confecționat din cărămidă refractară. Aprindeți amestecul cu ajutorul unei panglici de Mg (vezi fig. 9.10) și îndepărtați-vă mult de locul experienței.

Scanned with OKEN Scanner

Atenție!

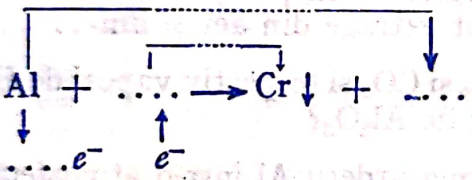
Reacția fiind însoțită de o degajare foarte mare de căldură, va fi executată numai de tovarășul profesor și numai la masa de demonstrație.

După răcirea creuzetului, cercetați ce produși s-au obținut. Interpretați redox procesul chimic care a avut loc



9.25. Ce cantitate de Al_2O_3 va rezulta în urma reacției a 320 g Fe_2O_3 cu pulbere de Al? Cîte grame de Al se consumă și cîte grame de Fe topit rezultă?

9.26 Cu aceleași măsuri de prevedere, repetați experiența de la tema demonstrativă 9.24 folosind Cr_2O_3 în loc de Fe_2O_3. În ce raport de masă veți lua cele 2 substanțe pentru ca reacția să fie totală? Completați ecuația reacției chimice de mai jos și dovediți rolul reducător al Al și în acest caz:



9.27. Cu ce cantitate de Cr_2O_3 trebuie să reacționeze 108 g Al pentru a obține crom metalic? Cîți moli de Al_2O_3 rezultă din această reacție?

9.28. Interpretați reacția indicată mai jos sub dublu aspect:

$$3MnO_2 + 4Al = 2Al_2O_3 + 3Mn$$

a) ca proces de oxido reducere;

b) ca proprietate chimică a aluminiului. La ce concluzie ajungeți?

9.29. Comparați acțiunea HCl asupra Mg și Al. Ce remarcați? Reacția cu Al are loc $\frac{\text{mai rapid}}{\text{mai lent}}$; $\frac{\text{mai violent}}{\text{mai slab}}$; $\frac{\text{degajă } H_2}{\text{nu degajă } H_2}$; $\frac{\text{formează o clorură}}{\text{nu formează clorură}}$. Argumentați alegerile efectuate.

9.30. Verificați experimental acțiunea H_2SO_4 asupra Al la temperatura ambiantă și la cald. Cum vă explicați diferențierile remarcate?

9.31. Comparați acțiunea H_2SO_4 asupra Al pur și asupra Al impur, dacă în primul caz se degajă SO_2, iar în al doilea caz se degajă H_2. Completați ecuațiile reacțiilor chimice și stabiliți coeficienții.

I $H_2SO_4 + ... \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

II $..... + Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2\uparrow$

Scanned with OKEN Scanner

9.32. Se tratează cîte 3 moli de Al pur cu HCl și respectiv H_2SO_4. Ce cantități de acizi se folosesc și cîte grame de săruri de aluminiu se formează?

9.33. Ce cantități de H_2SO_4 sînt necesare pentru a reacționa cu 4 moli Al pur și 5 moli cu 20% impurități? Cîte grame de sulfat de aluminiu rezultă în fiecare caz? Explicați valoarea la care ați ajuns.

9.34. Cunoscînd că Al reacționează atît cu acizii cît și cu bazele:

$$Al + NaOH + 3H_2O = Na^+[Al(OH)_4]^- + 3/2\ H_2\uparrow$$

stabiliți ce caracter chimic are aluminiul?

9.35. Cu ce cantități de Al trebuie să reacționeze HCl, H_2SO_4, și NaOH pentru a obține în fiecare caz cîte 3 moli de H_2?

9.36. Demonstrați grafic după modelul din figura 9.11 că în toți compușii enumerați mai jos, Al este trivalent: $AlCl_3$; Al_2S_3; Al_4C_3; $Al_2(SO_4)_3$; $NaAlO_2$.

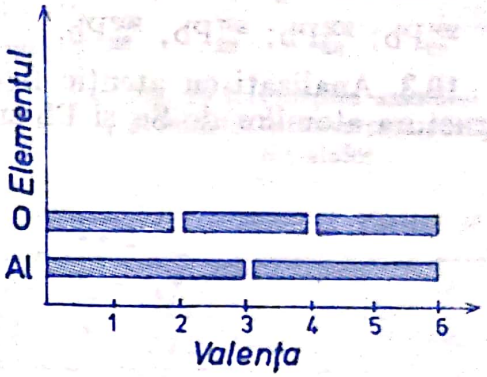


Fig. 9.11. Reprezentarea grafică a valenței aluminiului în diferite substanțe compuse

10

STANIUL ȘI PLUMBUL Sn; Pb

Vă reamintim:

Staniul și plumbul sînt elementele cu caracter metalic din grupa a IV-a. Revedeți capitolul 5, „Caractere generale" pag. 159 unde sînt menționate proprietățile generale ale tuturor elementelor din grupa a IV-a principală.

Proprietăți fizice: substanțe solide, de culoare alb-argintie, aparțin metalelor grele ($\rho_{Sn} = 7{,}3$ g/cm³; $\rho_{Pb} = 11{,}3$ g/cm³), au temperaturi de topire coborîte ($tp_{Sn} = 232°C$; $tp_{Pb} = 327°C$), duritate mică și sînt maleabile.

Staniul și plumbul reacționează cu:

- $+Cl_2$:
  - $Sn + 2Cl_2 = SnCl_4$
  - $Pb + 2Cl_2 = PbCl_4 \rightarrow PbCl_2 + Cl_2\uparrow$
- $+HCl$:
  - $Sn + 2HCl = SnCl_2 + H_2\uparrow$
  - $Pb + 2HCl \xrightarrow[-H_2]{} PbCl_2$ (peliculă protectoare)
- $+H_2SO_4$:
  - $Sn + 2H_2SO_{4(dil)} = Sn(SO_4)_2 + 2H_2\uparrow$
  - $Pb + H_2SO_4 \xrightarrow[-H_2]{} PbSO_4$ (peliculă protectoare)
- $+NaOH$:
  - $Sn + 2NaOH + 4H_2O = Na_2[Sn(OH)_6] + 2H_2\uparrow$
  - $Pb + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Pb(OH)_4] + H_2\uparrow$

Utilizări *a) Staniul:* acoperirea cutiilor de conserve, ambalarea alimentelor, confecționarea aliajului de lipit (Pb + Sn) și a bronzurilor (Cu + Sn).

b) Plumbul: fabricarea plăcilor de acumulatoare, a alicelor și gloanțelor, realizarea aliajelor tipografice și a aliajelor utilizate la confecționarea lagărelor.

10.1. Reprezentați cele 10 specii de izotopi ai staniului folosind modelul din figura 10.2 din manual pagina 204.

$^{112}_{50}Sn$; $^{114}_{50}Sn$; $^{115}_{50}Sn$; $^{116}_{50}Sn$; $^{117}_{50}Sn$; $^{118}_{50}Sn$; $^{119}_{50}Sn$; $^{120}_{50}Sn$; $^{122}_{50}Sn$; $^{124}_{50}Sn$.

Ce asemănări și ce deosebiri constatați?

10.2. Aceeași cerință pentru izotopii plumbului:

$^{204}_{82}Pb$; $^{206}_{82}Pb$; $^{207}_{82}Pb$; $^{208}_{82}Pb$.

10.3. Analizați cu atenție figura 10.1 și 10.2 și deduceți corelația între structura atomilor de Sn și Pb și pozițiile acestora în sistemul periodic.

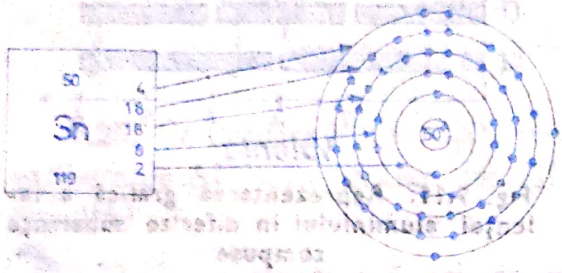


Fig. 10.1 Corelația între structura atomului de staniu și poziția acestui element în sistemul periodic.

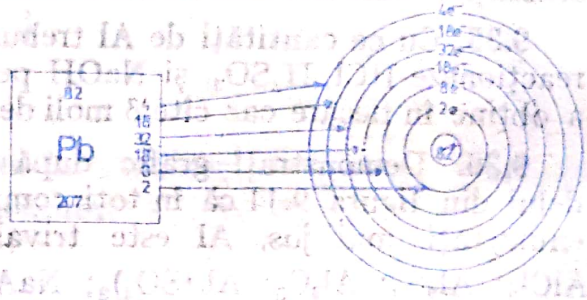


Fig. 10.2. Corelația între structura atomului de plumb și poziția acestui element în sistemul periodic

10.4. Modelați pe tabla magnetică procesele de ionizare ale atomilor de Pb și Sn pentru cazurile cînd se formează ioni di și tetravalenți. La ce configurație electronică ajunge fiecare atom?

10.5. Se tratează 7,17 g PbO_2 cu o soluție de HCl de concentrație 36,5%. Ce produși se obțin și în ce cantități? Cîte grame de soluție de HCl s-au consumat?

10.6. Cu ce cantitate de clorură de mercur II vor reacționa 7,6 g clorură de staniu II pentru a elibera Hg metalic? Care este cel de al 2-lea produs de reacție?

10.7. Cunoscînd că sărurile de Pb și Sn obținute în urma reacțiilor din problemele 10.5 și 10.6 sînt stabile, generalizați cazurile și determinați, la temperatura obișnuită:

a) compușii $\frac{\text{staniului divalent}}{\text{staniului tetravalent}}$ sînt stabili;

b) compușii $\frac{\text{plumbului divalent}}{\text{plumbului tetravalent}}$ sînt stabili.

10.8. Se ard în clor 25,87 g pulbere de Pb cu 80% puritate, și se obține un compus **x** instabil, care se descompune în două substanțe **y** și **z**. Determinați ce substanțe corespund literelor **x, y** și **z** și în ce cantități se obțin **y** și **z.**

10.9. Se tratează 595 g de Sn cu soluție de acid clorhidric. Separat se tratează 5 moli de Sn cu soluție concentrată de H_2SO_4. Să se determine: *a)* ce gaz rezultă din ambele reacții și în ce cantități? *b)* ce concentrație a avut soluția de H_2SO_4 dacă s-au consumat 1020,83 g?

10.10. Cu ce cantități de soluție de sodă caustică de concentrație 20% trebuie tratați cîte 3 moli de Sn și 3 moli de Pb pentru a obține același număr

Scanned with OKEN Scanner

de moli de săruri complexe? Cum se numesc aceste săruri și ce valență prezintă Sn și Pb în cei doi compuși? Cîte grame de hidrogen se degajă în total din ambele reacții?

10.11. Se dă scara reactivității metalelor în figura 10.3. Arătați cu ce săruri din cele enumerate mai jos poate reacționa Sn și cu ce săruri poate reacționa Pb:

$CuSO_4$; $FeCl_3$; $HgCl_2$; $AgNO_3$; $Pb(NO_3)_2$.

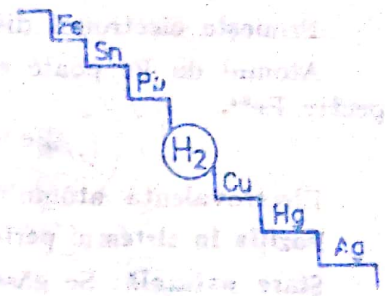


Fig. 10.3. Pozițiile staniului și plumbului în scara reactivității metalelor

10.12. Ce metale din cele enumerate mai jos pot substitui Sn și respectiv Pb din sărurile solubile ale acestora: Cu; Mg; Hg; Al; Ag; Fe? Alegeți din substanțele indicate în tabelul 10.1 perechile de substanțe care pot da reacții de substituție sau de dublu schimb.

Tabelul 10.1

Zn	$SnCl_2$	Mg
HX	$Pb(NO_3)_2$	H_2SO_4
$CuSO_4$	Sn	$HgCl_2$
$FeCl_3$	$AgNO_3$	Pb

10.13. O bară de Zn este introdusă într-o soluție diluată de acetat de plumb. Cunoscînd că bara de zinc are formă paralelipipedică, cu dimensiunile $15 \times 1 \times 1{,}5$ cm și că este cufundată în soluție pe o lungime de 10 cm, determinați pe ce suprafață se va produce depunerea cristalelor de Pb. Ce cantitate de acetat de plumb se consumă dacă s-au depus 1,035 g Pb?

10.14. Utilizînd cunoștințele referitoare la Pb și compușii săi, răspundeți la următoarele întrebări:

a) de ce țevile de apă se confecționau în trecut din Pb și astăzi din materiale plastice? *b)* de ce muncitorilor din tipografie li se alocă o rație zilnică de lapte? *c)* de ce tablourile pictate cu alb de plumb $[2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2]$ se înnegresc în timp? *d)* de ce picturile realizate cu alb de plumb, dacă se depreciază, se regenerează prin spălare cu apă oxigenată?

10.15. Stabiliți o schemă completă care să cuprindă proprietățile chimice ale Sn și Pb prezentate comparativ.

10.16. Elaborați pe schema realizată la exercițiul precedent o problemă, care să cuprindă calcule stoechiometrice pe baza proprietăților Sn și Pb de a reacționa atît cu acizii cît și cu bazele. Rezolvați problema propusă.

11

FERUL Fe

Vă reamintim:

Fierul este un metal tranziţional.

Structura atomului

Caracteristici $Z = 26$; $A = 56$; d —

Repartiţia electronilor pe straturi: K — M — 14e⁻ | N — 2e⁻

Scanned with OKEN Scanner

Primește electronul distinctiv pe penultimul strat.

Atomul de Fe poate ceda 2 sau 3e^-, transformîndu-se în ioni Fe^{2+} și respectiv Fe^{3+}.

$$Fe \rightarrow 2e^- + Fe^{2+}; \quad Fe \rightarrow 3e^- + Fe^{3+}$$

Electrovalența atomului de Fe poate fi deci +2 și +3.

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 4-a; grupa a VIII-a secundară.

Stare naturală: Se găsește în natură în proporție de 4,7%.

Liber — extrem de puțin în meteoriți.

Compuși: — oxizi: Fe_2O_3 (hematit); $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ (limonit); Fe_3O_4 (magnetit).
— săruri: FeS_2 (pirită), $FeCO_3$ (siderit).

La noi în țară se găsesc minereuri de fier la: Teliuc, Ghelar, Vadu-Dobrei, Lueta și Palazu-Mare.

Proprietăți fizice: Solid, alb-cenușiu, cu luciu metalic, duritate mică, densitate mare (7,8 g/cm³), se topește la 1530°C, este bun conducător de căldură și electricitate, maleabil și ductil. „Fierul moale" prezintă proprietăți magnetice, este un magnet temporar.

Proprietăți chimice: Elementul Fe prezintă valență variabilă, caracter electropozitiv și reactivitate pronunțată. În aer umed și bogat în CO_2 ferul ruginește [FeO(OH)].

Fierul reacționează cu:

- substanțe simple:
  - O_2: $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$
  - Cl_2: $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
  - S: $Fe + S = FeS$
- substanțe compuse:
  - H_2O *(vap)*: $3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$
  - HCl: $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$
  - H_2SO_4: $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$
  - $CuSO_4$: $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu\downarrow$

Metalurgia fierului

Extragerea:
- minereului de Fe → minereu îmbogățit
- cărbunelui → cocs

+ fondant → Furnal → Fonta 2—5%C

Fonta →
- convertizor cu oxigen
- cuptorul Siemens-Martin
- cuptorul electric

→ Oțel 0,2—1,7% C

Utilizările fierului, fontei și oțelului: fabricarea postamentului pentru mașini, tuburi, sîrmă, tablă, cisterne, sobe, radiatoare.

11.1. Reprezentați structura atomului de Fe și corelația dintre acesta și poziția elementului în sistemul periodic.

11.2. Ce reprezintă modelele ilustrate în figura 11.1? Reprezentați același fenomen utilizînd simbolurile chimice.

Scanned with OKEN Scanner

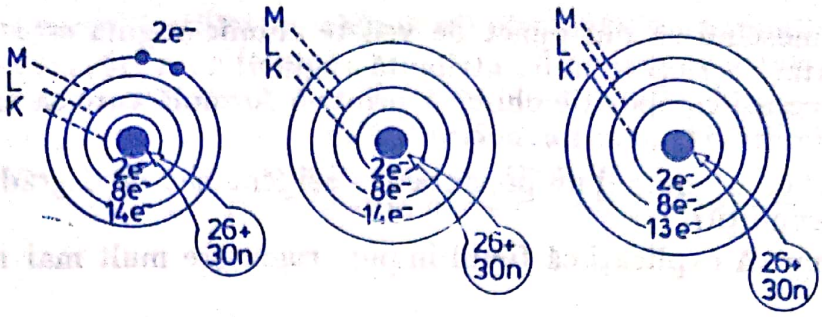


Fig. 11.1. Modelări prezentate problematizat

11.3. Ce deosebiri remarcați în formarea și structura ionilor de Fe^{2+} și a ionilor Fe^{3+}?

11.4. Arătați pe harta economică a R.S.R. localitățile unde se găsesc minereuri de fier.

11.5. Verificați practic conductibilitatea termică și electrică a unei lame de fier, menținînd lama de fier într-o flacără a unei spirtiere și realizînd un circuit electric dintr-o baterie de lanternă, un bec, un întrerupător, legate prin fire de fier. Ce remarcați?

11.6. Pe un tub de sticlă bobinați un conductor de fier ca în figura 11.2. Introduceți pe rînd în interiorul tubului o vergea de fer moale și o vergea de oțel. Ce fenomene au loc la trecerea curentului electric prin circuit? Ce concluzie deduceți?: Fe este un metal cu proprietăți ....., iar oțelul un aliaj cu proprietăți .....

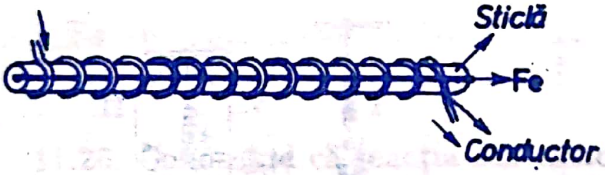


Fig. 11.2. Temă experimentală cu caracter de cercetare

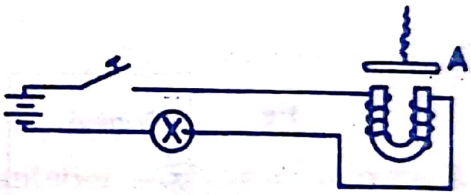


Fig. 11.3. Instalație de laborator pentru ilustrarea proprietăților electromagneților

11.7. Ce se va întîmpla cu armătura *A* la închiderea circuitului din figura 11.3? Cînd, unde și sub ce formă poate fi folosit în practică un astfel de circuit?

11.8. Cunoașteți de la fizică piesele componente și funcționarea unei soneriii electrice? Pe ce principiu fizic și pe ce proprietate a fierului moale funcționează soneria?

11.9. Imaginați-vă un releu electromagnetic, schițați piesele componente ale acestuia și explicați funcționarea sa.

> **Atenție!**
>
> Cuiele de fier fiind confecționate din oțel extrem de dur, deci cu f. mici % de C, în reacțiile chimice se comportă ca fer pur.

11.10. Cum se comportă o bucată de fer chimic pur sau cu maximum 2% impurități, într-o atmosferă perfect uscată și rece? dar în aer umed?

11.11. De ce o bucată de fier ruginește în aer umed, pînă la măcinarea completă a metalului?

Scanned with OKEN Scanner

11.12. Cunoscînd că din punct de vedere chimic rugina este un oxid de fer III hidratat, scrieți formula atribuită ruginei: ..... Cum puteți reprezenta aceeași compoziție chimică printr-o formulă care să exprime oxihidroxidul de fer II .....?

11.13. De ce aluminiul nu prezintă același fenomen de degradare chimică în aceleași condiții?

11.14. Cum vă explicați că fierul impur ruginește mult mai repede decît cel pur?

11.15. Considerînd că ferul și impuritățile din acesta, într-o atmosferă umedă, formează o pilă electrică, determinați ce rol joacă ferul $\frac{\text{de anod}}{\text{de catod}}$?

11.16. În figura 11.4 este reprezentată o piesă de fier nituită cu un nit de Cu. Utilizați cunoștințele de la fizică, asociate cu cele de la chimie, și informațiile din imaginea dată, și explicați de ce fierul ruginește în jurul nitului de Cu, dacă piesa se găsește în aer umed.

11.17. Ce măsuri de protecție împotriva ruginirii ferului se pot lua?

11.18. Cum vă explicați că coloana Delhi, din secolul IV, confecționată din fer chimic pur a rămas practic inatacată?

11.19. Încălziți puternic un fir de fier în flacăra unui bec Teclu și după retragerea firului din flacără analizați cu lupa suprafața porțiunii încălzite. Ce remarcați? Scrieți ecuația reacției care a avut loc:

$Fe + ...O_2 =$

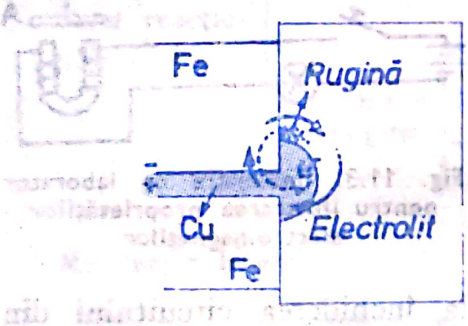


Fig. 11.4. Modelarea procesului de coroziune a metalelor

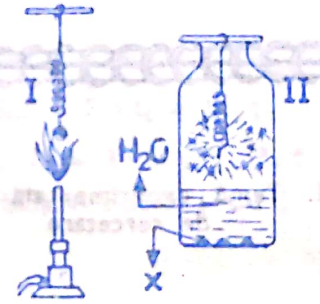


Fig. 11.5. Arderea ferului într-o atmosferă de oxigen

11.20. Efectuați experiența reprezentată în figura 11.5 respectînd etapele indicate. Răspundeți apoi la următoarele întrebări: *a)* ce rol are iasca din capătul spiralei de fier? *b)* cum arde Fe în O_2 curat: cu sau fără flacără, cu sau fără scîntei? *c)* ce aspect capătă spirala de Fe în timpul reacției? *d)* oxidul format este Fe_2O_3; Fe_3O_4 sau FeO? *e)* ce rol are apa în flaconul în care se arde Fe în O_2? *f)* ce valoare are densitatea oxidului rezultat în raport cu apa?

11.21. Din capitolul 2 se cunoaște că ferul reacționează cu clorul, dar apare întrebarea: de ce Fe neîncălzit nu reacționează cu clorul, iar cel incandescent reacționează violent și formează.....?

11.22. Analizați arderile Fe în O_2 și Cl_2 și stabiliți concluziile: *a)* Fe arde în O_2 și ..... și formează .....; *b)* Fe arde în Cl_2 și formează..... .....; *c)* ambele combustii aparțin unor reacții de ..... puternic..... și conduc la compuși ai ..... -valent.

Scanned with OKEN Scanner

11.23. În cursul lecțiilor de chimie ați efectuat de mai multe ori reacția Fe cu S, în urma căreia s-a format ..... Propuneți o metodă de punere în evidență a compusului rezultat, folosind doar soluția de HCl.

11.24. Comparați obținerea FeS dintr-un amestec stoechiometric de Fe și S, în absența apei și în prezența acesteia (vezi fig. 11.6). Ce rol considerați că are apa, în acest caz, dacă reacția are loc mult mai repede?

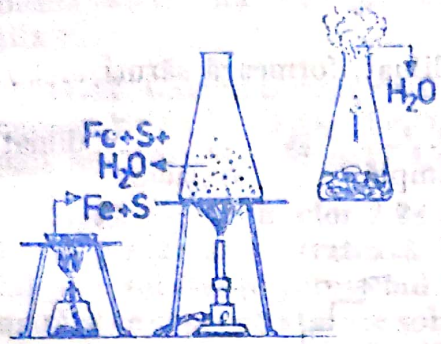


Fig. 11.6. Obținerea sulfurii de fer

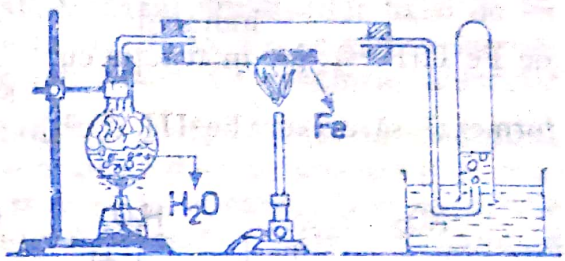
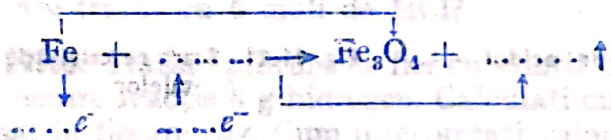


Fig. 11.7. Acțiunea vaporilor de apă asupra piliturii de fier

11.25. Ce acțiune au vaporii de H_2O asupra pulberii de fier adusă la incandescență? (vezi fig. 11.7). Completați ecuația reacției chimice și înscrieți pe săgeată procesul suferit de fiecare element:



11.26. Cunoscînd că reacția din exercițiul anterior a constituit o metodă de obținere a H_2, explicați de ce astăzi s-a abandonat această metodă.

11.27. Cum se poate recunoaște eprubeta în care s-a tratat Fe cu HCl de eprubeta în care s-a tratat Fe cu H_2SO_4, dacă în ambele cazuri, gazul care se degajă se poate aprinde? (vezi fig. 11.8).

11.28. Scrieți sub formă ionică ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc în experimentul din exercițiul 11.26. Reduceți apoi ambele ecuații numai la ionii activi.

11.29. Experimentați acțiunea H_2SO_4 diluat și concentrat asupra Fe la rece și la cald. Comparați rezultatele obținute cu cele din figura 11.9.

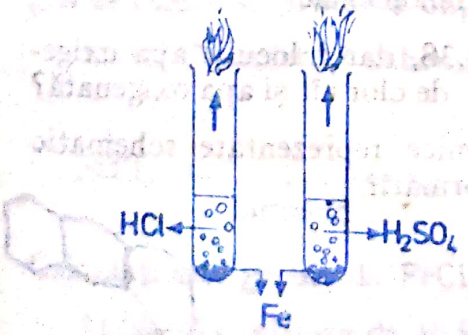


Fig. 11.8. Reacțiile fierului cu acizii clorhidric și sulfuric

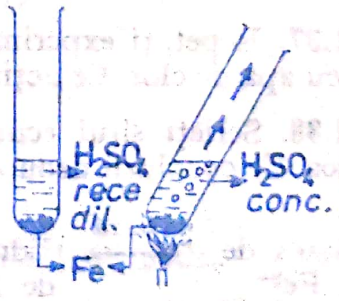


Fig. 11.9. Acțiunile acidului sulfuric concentrat și diluat asupra fierului

11.30. Verificați experimental acțiunea HNO_3 diluat și concentrat asupra Fe. La ce concluzie ajungeți?

11.31. Cum interpretați experimentele prezentate în figura 11.10? Cunoașteți și un alt metal pasiv față de HNO_3?

11.32. Care este explicația faptului că NaOH; KOH concentrat, HNO_3 concentrat și H_2SO_4 concentrat se pot transporta în recipiente de Fe?

11.33. Completați afirmațiile de mai jos:

Fe în reacție cu ..... și ..... diluat, formează săruri ..... de Fe II(Fe^{2+}); iar în reacție cu ..... și ..... diluat, formează săruri de Fe III (Fe^{3+}).
(hidracid; oxiacid; substanță simplă; oxiacid)

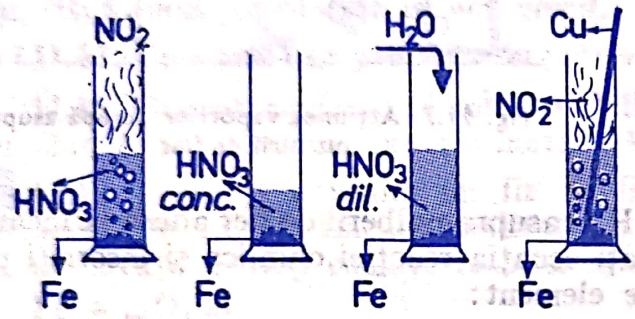


Fig. 11.10. Comportarea fierului față de acidul azotic

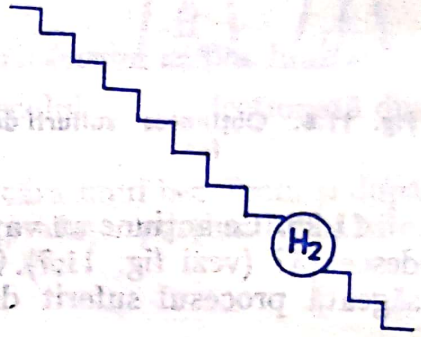


Fig. 11.11. Scara reactivității metalelor

11.34. Din toate reacțiile anterioare stabiliți ce poziție va avea Fe în scara reactivității metalelor, atît față de H_2 cît și față de celelalte metale studiate: Na; K; Mg; Ca; Al; Sn și Pb. Înscrieți simbolurile elementelor anterior enumerate în scara din figura 11.11.

11.35. În eprubete diferite tratați cu NaOH următoarele soluții: $FeCl_2$; $FeSO_4$; $Fe(NO_3)_2$; $FeCl_3$; $Fe_2(SO_4)_3$; $Fe(NO_3)_3$. Ce remarcați? Ce precipitate se obțin? Cum se explică faptul că deși folosim 6 săruri diferite, se obțin numai două precipitate diferite? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc.

11.36. Repetați experimentul precedent, dar înainte de a adăuga NaOH turnați în soluțiile de $FeCl_2$, $FeSO_4$ și $Fe(NO_3)_2$ apă oxigenată. Ce observații aveți de făcut în acest caz? Cum vă explicați fenomenele?

11.37. Repetați experimentul de la tema 11.36, dar înlocuiți apa oxigenată cu apă de clor. Ce acțiune au avut atît apa de clor cît și apa oxigenată?

11.38. Scrieți șirul ecuațiilor reacțiilor chimice reprezentate schematic mai jos. Ce concluzii deduceți din aceste transformări?

Sarea de Fe^{2+} $\xrightarrow{\text{bază}}$ Hidroxid de Fe^{2+} $\xrightarrow{-H_2O}$ FeO

Sare de Fe^{3+} $\xrightarrow{\text{bază}}$ Hidroxid de Fe^{3+} $\xrightarrow{-H_2O}$ Fe_2O_3

Scanned with OKEN Scanner

11.39. Pe baza proprietăților studiate la H_2, C și CO determinați ce acțiune au aceste substanțe asupra oxizilor de fer: FeO; Fe_2O_3 și Fe_3O_4.

11.40. Se ard în flacăra unui bec Teclu 0,66 g pilitură de fier cu 15 % impurități. Ce substanță se obține și în ce cantitate? Cîte grame de oxigen s-au consumat în această reacție?

11.41. Care este compoziția procentuală a oxidului de fer obținut în problema precedentă? Cîte grame de fer și de oxigen sînt cuprinse în această cantitate?

11.42. Calculați compoziția procentuală în cazul următorilor oxizi de fer cunoscuți: FeO; Fe_2O_3; $Fe_2O_3 \cdot H_2O$. Cîte grame de oxigen se găsesc într-un mol din fiecare oxid dat? Comparați aceste valori. Ce concluzie deduceți?

11.43. Se ard în clor 2,24 g Fe și se obține un produs **A.** Acesta se dizolvă în 39 g H_2O și se tratează cu KOH. Se obține astfel un precipitat **B.** Stabiliți ce substanțe corespund literelor **A** și **B** și în ce cantități se obțin? Ce masă și ce concentrație are soluția substanței **A,** tratată cu KOH? Cît hidroxid s-a consumat în reacția finală?

11.44. Ce cantități de HCl și H_2SO_4 trebuie consumate în reacție cu Fe, cunoscînd că în fiecare reacție se consumă cîte 3 moli de Fe? Cum vă explicați faptul că deși s-a consumat același număr de moli de Fe, cantitățile de acizi sînt diferite?

11.45. Ce produși rezultă și cîte grame din fiecare produs se obțin, dacă Fe este tratat cu 6 moli de HCl?

11.46. Tratînd pilitura de fier cu soluții diluate de HCl și H_2SO_4, se obțin din fiecare reacție 8 g hidrogen. Calculați cîți moli de Fe și de acizi s-au consumat în fiecare caz. Cum interpretați valorile obținute?

11.47. Se dau următoarele substanțe chimice: $CuSO_4$; $AgNO_3$; $Pb(NO_3)_2$; $Al_2(SO_4)_3$, $MgCl_2$. Cu care din acestea poate reacționa ferul? Ce produși se obțin și în ce cantități, dacă în fiecare caz s-au utilizat 22,4 g Fe?

11.48. Se dă următoarea schemă de reacție:

$$Fe(OH)_2 + O_2 + \ldots\ldots\ldots H_2O \longrightarrow \ldots\ldots\ldots Fe(OH)_3\downarrow$$

și se cere: *a)* să se stabilească coeficienții ecuației; *b)* să se determine ce fenomene suferă atomii de fer și oxigen în acest proces; *c)* cîte grame de oxigen se consumă pentru a obține 3 moli de $Fe(OH)_3$?

11.49. Completați schema reacției date:

$$FeCl_3 + \underset{\text{hidracid}}{\ldots\ldots} \longrightarrow \ldots\ldots + FeCl_2 + \underset{\text{hidracid}}{\ldots\ldots\ldots} + S\downarrow$$

Calculați cîte grame de $FeCl_2$ și S vor rezulta din 8 moli $FeCl_3$.

11.50. O cantitate de 10,95 g soluție de HCl cu concentrația 20 % reacționează cu oxid de fer III. Ce sare rezultă și ce concentrație va avea aceasta, dacă reacția se consideră totală?

Scanned with OKEN Scanner

11.51. Se dă modelul mut din figura 11.12 și se cere: *a)* să înscrieți în interior denumirea fiecărei părți componente a furnalului; *b)* să se delimiteze zonele acestuia; *c)* să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc în fiecare zonă.

11.52. Construcția unui recuperator de căldură este reprezentată în figura 11.13. Stabiliți părțile componente și funcționarea lui.

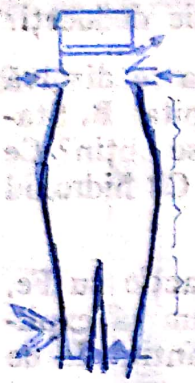


Fig. 11.12. Modelul mut al furnalului

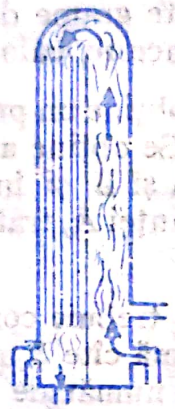


Fig. 11.13. Recuperatorul de căldură

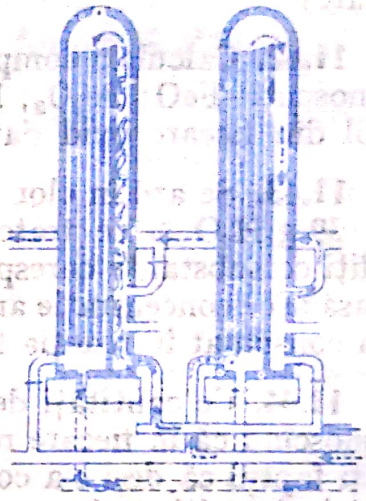


Fig. 11.14. Funcționarea unui sistem format din două recuperatoare de căldură

11.53. În figura 11.14 este reprezentat dublul rol al fiecărui recuperator dintr-un sistem format din 2 coupere. Utilizînd drept elemente de informații săgețile trasate cu linii pline și punctate, deduceți rolul fiecărui couper.

11.54. Furnalul și instalațiile anexe ale acestuia sînt desenate cu o gamă largă de amănunte tehnice în figura 11.15. Deduceți din imagine rolul fiecărei părți componente și funcționarea întregii instalații.

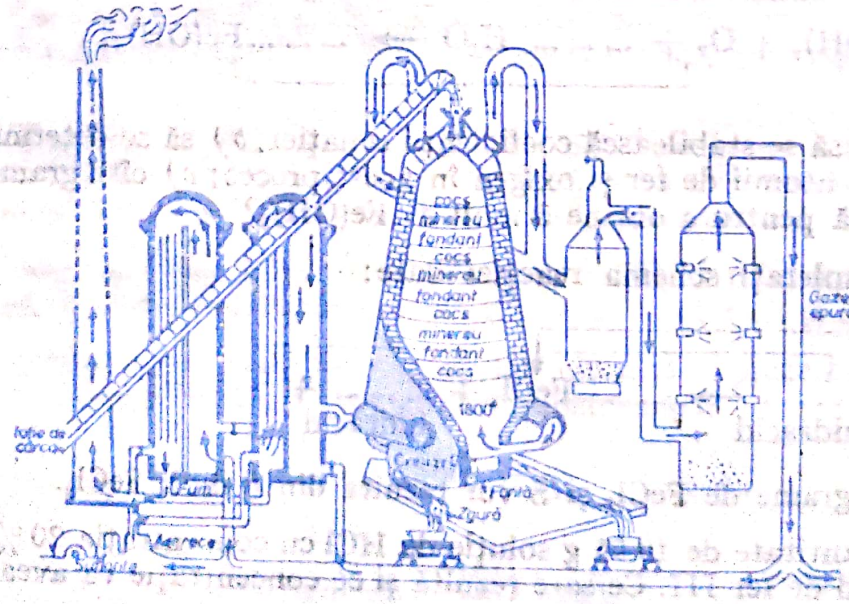


Fig. 11.15. Furnalul și instalațiile lui anexe

Scanned with OKEN Scanner

11.55. Un detaliu din instalația industrială a unui furnal este reprezentată în figura 11.16. Deduceți cum funcționează supapele 1, 2, 3 și 4, pentru cazul cînd recuperatorul reprezentat este folosit la încălzirea curentului de aer introdus în furnal și pentru utilizarea gazelor calde din furnal.

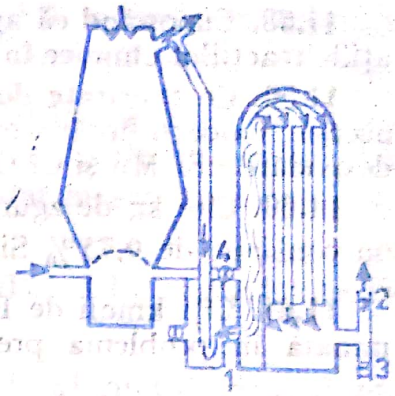


Fig. 11.16. Detaliu asupra funcționării supapelor recuperatoarelor de căldură

11.56. Rezolvați problemele indicate mai jos numai pe baza informațiilor furnizate de figura 11.17.

a) la ce este folosită fonta rezultată din furnal? *b)* ce operațiune urmează după descărcarea fontei din creuzetul furnalului? *c)* cum se încarcă un convertizor? În ce poziție se va ține acesta în timpul încărcării? *d)* cum funcționează un convertizor? *e)* cînd recunoaștem că reacțiile din convertizor s-au încheiat? *f)* cum și în ce condiții se descarcă oțelul din convertizor?

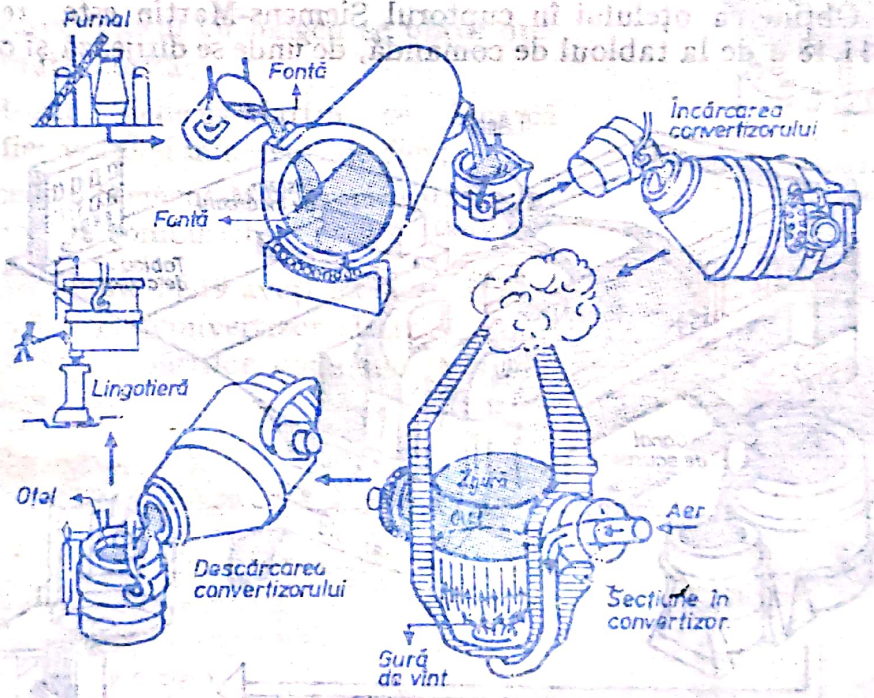


Fig. 11.17. Obținerea fontei și utilizările acesteia într-un combinat siderurgic

11.57. Se dau etapele procesului tehnologic al convertizorului cu oxigen și se cere să trasați prin săgeți corespondența între numărul de ordine al etapelor și denumirea acestora.

Se adaugă restul de var	1
Se introduce în convertizor fier vechi și fontă topită	2
Se adaugă 50% din cantitatea de var	3
Se oprește injectarea de oxigen	4
Se suflă O_2 prin tubul central	5
Se evacuează oțelul topit	6

11.58. Cunoscînd că agentul oxidant în convertizor este FeO, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice în baza cărora se oxidează C, Si și Mn din fontă.

11.59. Ce cantitate de Fe (din fontă) se consumă pentru obținerea FeO, necesar oxidării fiecărui mol de Si, Mn și C? Cît Fe se eliberează după procesul de oxidare a Si, Mn și C? Cum vă explicați valorile numerice la care ați ajuns?

11.60. Cîte kg de zgură ($MnSiO_3$) se obțin din fiecare tonă de fontă cu un conținut de 0,75 % Si și 0,5 % Mn?

11.61. Cîți kmoli de FeO s-au consumat pentru obținerea zgurei determinată în problema precedentă?

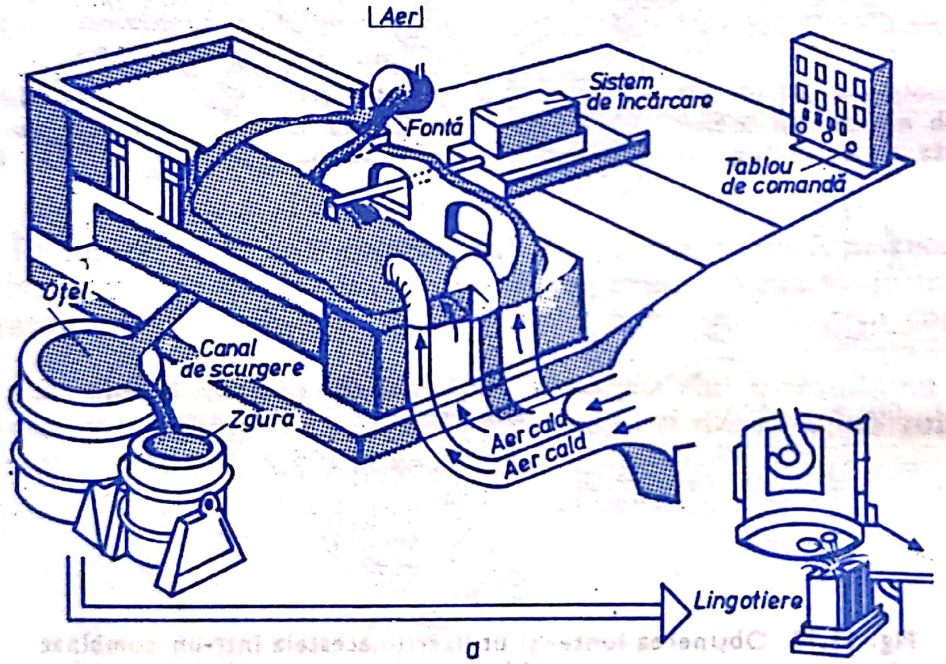
11.62. Corectați afirmațiile de mai jos:

— decarburarea fontei în convertizor durează 10—15 ore;

— gradul de automatizare al unui convertizor cu oxigen este mai redus decît al unui convertizor Bessemer;

— fierul vechi nu poate fi recuperat cu ajutorul convertizorului.

11.63. Obținerea oțelului în cuptorul Siemens-Martin este reprezentată în figura 11.18 *a* de la tabloul de comandă, de unde se dirijează și controlează



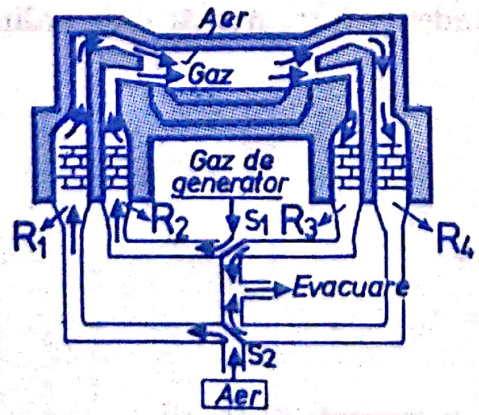


Fig. 11.18. Cuptorul Siemens-Martin și instalațiile anexe ale acestuia

încărcarea, funcționarea și descărcarea oțelului, pînă la turnarea acestuia în lingotiere. Descoperiți singuri cum funcționează cuptorul Siemens-Martin.

11.64. Explicați funcționarea supapelor S_1 și S_2 (din fig. 11.18 *b*) pentru cazurile: *a)* recuperatoarele R_1 și R_2 sînt utilizate la încălzirea aerului și a gazului de generator; *b)* recuperatoarele R_1 și R_2 sînt încălzite de gazele rezultate din cuptor.

11.65. Ce rol au recuperatoarele R_3 și R_4 în cazul cînd R_1 și R_2 sînt încălzite de produsele arderii din cuptor?

11.66. Rectificați erorile strecurate intenționat în afirmațiile de mai jos:

— durata decarburării fontei în cuptorul Siemens-Martin este mai redusă decît aceea din convertizorul cu oxigen;

— procesele chimice în cuptorul Siemens-Martin sînt rapide și durează 4—8 minute;

— în convertizorul cu oxigen se obțin oțeluri de calitate dorită;

— cuptorul Siemens-Martin se încarcă numai cu fier vechi și minereuri de fier;

— procedeul Siemens-Martin necesită o cantitate redusă de combustibil.

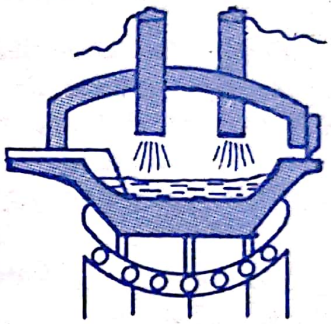


Fig. 11.19. Modelul mut al cuptorului electric

11.67. În figura 11.19 aveți modelul mut al cuptorului electric (convertizor electric). Completați denumirile părților componente și deduceți funcționarea.

11.68. Ce reprezintă cele 3 etape ale funcționării cuptorului electric din figura 11.20?

11.69. Ce cantitate de monoxid de carbon este necesară pentru a reduce 36 g oxid de fer III, dar 36 g de oxid de fer II?

11.70. O fontă conține 4% C din care 1/2 sub formă de Fe_3C (cementită).
Ce procent de cementită are fonta dată?

11.71. Se dau 2 tone fontă cu un conținut de 2,75% C. Cîte kg de Fe_2O_3 trebuie adăugate pentru a obține un oțel cu 1% carbon?

11.72. Considerați 100 kg fontă cu un conținut de 3,5%C. Calculați cîte kg de Fe_3O_4 trebuie adăugate pentru a obține un oțel cu 1,2% carbon.

11.73. În ce combinate siderurgice se folosesc la noi în țară procedeele menționate în exercițiile 11.50—11.67?

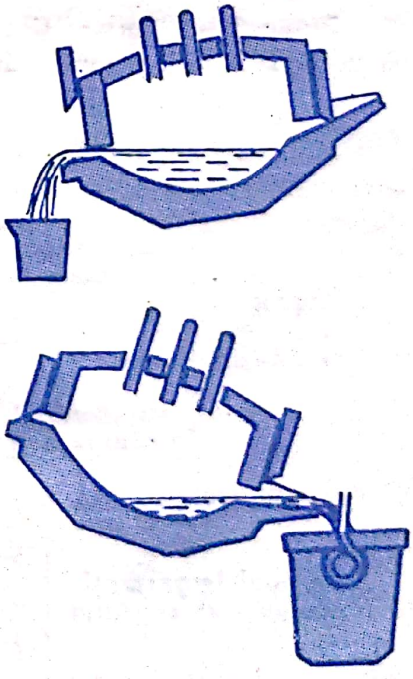


Fig. 11.20. Funcționarea cuptorului electric

Scanned with OKEN Scanner

12

CUPRUL Cu

Vă reamintim:

Structura atomului – Caracteristici: $Z = 29$ $\begin{cases} A = 63 \\ A = 65 \end{cases}$

– Simbol chimic: Cu

– Izotopi: $\begin{cases} A = 63 \\ Z = 29 \end{cases}$ Cu $\begin{cases} A = 65 \\ Z = 29 \end{cases}$ Cu;

– Masa atomică: 63,54 ~ 64.

Repartiția electronilor pe straturi: $K \rightarrow 2\ e^-$; $L \rightarrow 8\ e^-$; $M \rightarrow 18\ e^-$; $N \rightarrow 1\ e^-$.

Ionizarea atomului: $Cu \rightarrow Cu^+ + 1\ e^-$; electrovalența +1.

$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-$; electrovalența +2. Ionii Cu^{2+} sînt mai stabili decît ionii Cu^+.

Poziția în sistemul periodic: Perioada a 4-a, grupa I secundară.

Starea naturală: *Sulfuri:* Cu_2S (calcozina); $CuFeS_2$ (calcopirita).

Oxid: Cu_2O (cuprita).

Carbonați: $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ (malachitul);

$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ (azuritul).

La noi în țară se găsesc zăcăminte de cupru la: Baia de Aramă și Altîntepe.

Metalurgia cuprului: 1) *Procedeul pirometalurgic:*

a) prăjirea sulfurilor: $Cu_2S + 2O_2 = 2CuO + SO_2$

b) reducerea oxidului de cupru: $CuO + C = Cu + CO\uparrow$

c) purificarea electrolitică a cuprului;

2) *Procedeul hidrometalurgic:*

a) obținerea soluțiilor sărurilor de Cu;

b) electroliza sărurilor de Cu sau substituirea Cu din săruri cu Fe metalic.

Proprietăți fizice: solid, de culoare roșie, puțin volatil, tp = 1083°C, metal greu cu $\rho = 8{,}9\ g/cm^3$, după argint este cel mai bun conducător de electricitate și căldură.

Proprietăți chimice. Dintre metalele uzuale este cel mai puțin electropozitiv și deci prezintă cel mai redus caracter reducător. În aer umed, sub acțiunea conjugată a O_2, H_2O și CO_2 se acoperă cu o peliculă verde toxică, de carbonat bazic de Cu (cocleală).

Cuprul reacționează cu:

- substanțe simple:
  - Cl_2: $Cu + Cl_2 = CuCl_2$
  - O_2:
    - $4Cu + O_2 = 2Cu_2O$ la $t° < 200°C$
    - $2Cu + O_2 = 2CuO$ la $t° > 200°C$
  - S:
    - $2Cu + S_{(v)} = Cu_2S$ la $t° < 250°C$
    - $Cu + S = CuS$ la $t° > 500°C$
- substanțe compuse:
  - $H_2SO_{4(conc)}$: $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$
  - $HNO_{3(conc)}$: $3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

Cuprul nu reacționează cu H_2O, HCl și cu bazele.

Cei mai importanți compuși ai cuprului

- $Cu(OH)_2$:
  - $CuCl_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$
  - $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$
- $CuSO_4$: $2Cu + 2H_2SO_4 + O_2 = 2CuSO_4 + 2H_2O$

$\downarrow$ cristalizare

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Scanned with OKEN Scanner

Aliaje: Alama
- 66 % Cu – 30 % Zn – 1 % Sn – 3 % Pb – articole casnice
- 58 % Cu – 39 % Zn – 1,25 % Ni – 1,25 % Al – 0,5 Mn – angrenaje, alice de vapoare

Bronzul
- 90 % Zn – 10 % Sn – bronz de artă
- 80 % Zn – 20 % Sn – bronz mecanic
- 70 % Zn – 30 % Sn – bronz „sonor" (clopoței)

Utilizări: Cabluri electrice, site, cazane, vase, statui, monezi, robineți, instalații casnice, axe rotative etc.

12.1. Modelați structura atomului de cupru, corelația dintre acesta și poziția elementului în sistemul periodic, folosind sistemul din figura 12.1.

12.2. În figura 12.1. sînt reprezentate comparativ structurile atomului de cupru și ale ionilor mono și divalenți. Stabiliți: *a)* cum se obțin acești ioni? *b)* ce sarcini electrice prezintă fiecare specie chimică reprezentată? *c)* ce deosebiri există între formarea ionilor Fe^{2+} și Fe^{3+} față de formarea ionilor Cu^{+} și Cu^{2+}? Comparați numărul și categoriile de nucleoni în cazul atomului de cupru și al ionilor săi.

12.3. Modelați structurile izotopilor $^{63}_{29}Cu$ și $^{65}_{29}Cu$ și comparați cele 2 specii chimice sub aspectul: *a)* numărului de protoni, *b)* numărului de neutroni, *c)* numărului de masă, *d)* structurii învelișului electronic.

12.4. Lăsați 24 ore o placă de Cu *a)* în aer uscat, *b)* în aer umed, *c)* în aer umed și bogat în CO_2. Ce remarcați? Ce concluzie deduceți asupra comportării Cu?

12.5. De ce acoperișurile de cupru ale unor monumente vechi prezintă o peliculă verde? Ce reprezintă sub aspect chimic această peliculă? De ce aceste acoperișuri nu s-au corodat în cursul timpului?

12.6. Încălziți cu grijă o placă de Cu într-o flacără a unui bec Teclu. Retrageți placa din flacără cînd porțiunea încălzită a devenit incandescentă. Analizați culoarea plăcii în lungul său (vezi figura 12.2). Ce substanțe corespund literelor **x, y** și **z?** Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au avut loc pe diferite porțiuni ale lamei de Cu.

12.7. Presărați pulbere fină de Cu în flacăra unui bec de gaz. Comparați arderile pulberilor de Al, Fe și Cu sub aspectul culorilor scînteilor produse și al produșilor rezultați. Ce constatați? Reprezentați pe o scară cu 3 trepte

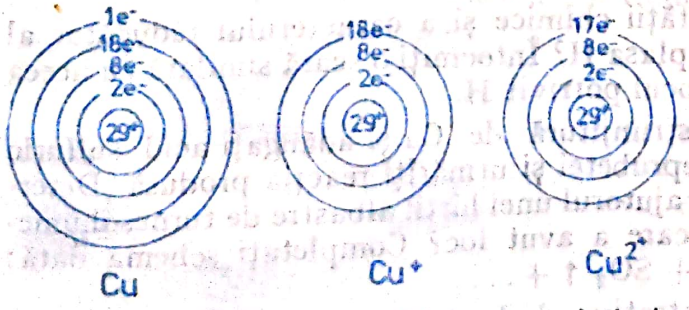


Fig. 12.1. Modelele atomului de cupru și ale ionilor acestuia

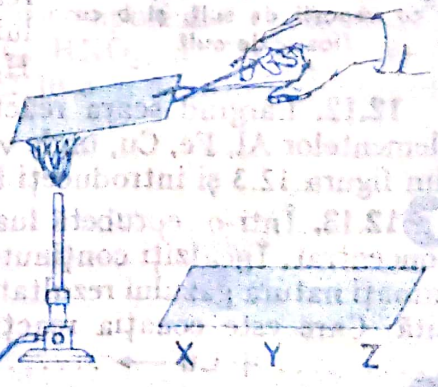


Fig. 12.2. Experiment prezentat problematizat

Scanned with OKEN Scanner

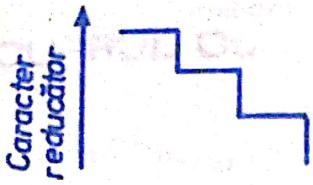


Fig. 12.3. Poziția cuprului pe scara reactivității chimice a metalelor

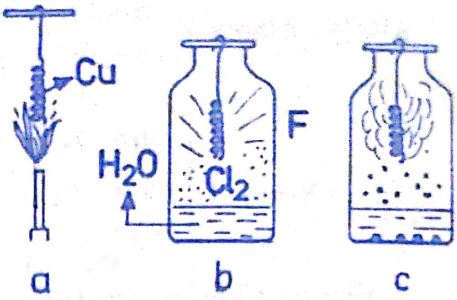
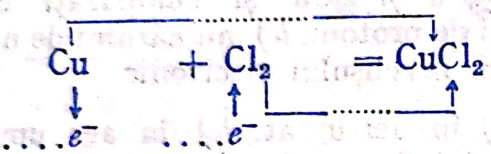


Fig. 12.4. Arderea cuprului într-o atmosferă de clor

ce poziție ar ocupa cele 3 metale în ordinea descrescîndă a caracterului reducător? (fig. 12.3).

12.8. Interpretați experimentul ilustrat în figura 12.4, explicați fiecare etapă *(a)*, *(b)* și *(c)* și scrieți ecuația reacției chimice care are loc. De ce este necesar ca în flaconul *F* să se introducă apă, încă de la începutul experimentului?

12.9. Completați schema ecuației reacției date și arătați ce procese redox au loc.



12.10. *a)* Într-un pahar Erlenmeyer încălziți S pînă la fierbere (fig. 12.5. *a*). În vaporii de sulf introduceți șpan de Cu încălzit. Ce fenomen are loc? Completați ecuația reacției chimice:

$S_{(v)}$ + ... → Cu_2S;

b) Luați într-un creuzet amestec de floare de S și pulbere de Cu. Aprindeți amestecul cu ajutorul unei panglici de Mg (fig. 12.5 *b*). Scrieți ecuația reacției chimice care a avut loc, dacă în acest caz rezultă o sare de Cu^{2+}.

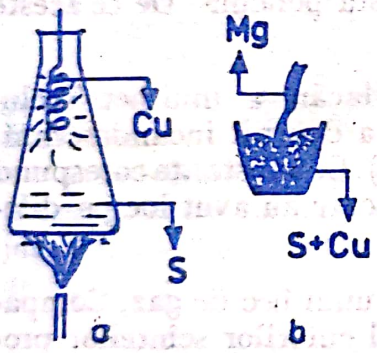


Fig. 12.5. Reacțiile cuprului: *a* cu vaporii de sulf, și *b* cu floare de sulf

12.11. În 4 eprubete E_1, E_2, E_3 și E_4 luați strunjitură de Cu și adăugați: în E_1, H_2O distilată; în E_2, soluție de HCl; în E_3, soluție diluată de H_2SO_4 și în E_4 soluție de NaOH. Ce remarcați? Comparați comportarea Al și Fe față de aceiași reactivi. Ce concluzie deduceți asupra caracterului electropozitiv al Cu față de Al, Fe și H (din H_2O, HCl sau H_2SO_4 diluat)?

12.12. Lărgind scara reactivității chimice și a caracterului reducător al elementelor Al, Fe, Cu, unde veți plasa H? Întocmiți o scară similară cu aceea din figura 12.3 și introduceți la locul potrivit H.

12.13. Într-o eprubetă luați strunjitură de Cu și adăugați acid sulfuric concentrat. Încălziți conținutul eprubetei și urmăriți reacția produsă. Determinați natura gazului rezultat cu ajutorul unei hîrtii albastre de turnesol,umezită. Care este ecuația reacției care a avut loc? Completați schema dată:

..... + Cu ⟶ ..... + SO_2 ↑ + ...

12.14. Reluați temele demonstrative de la 4.163 și 4.164. Ce concluzie deduceți asupra acțiunii HNO_3 asupra Cu metalic?

Scanned with OKEN Scanner

12.15. Cunoscînd că în figura 12.6. este reprezentat sistemul de gravare a unei plăci de Cu, stabiliți care sînt etapele acestui sistem.

12.16. Alegeți din tabelul următor substanțele cu care Cu poate reacționa: *a)* la rece; *b)* la cald; *c)* cu soluții diluate; *d)* cu soluții concentrate. Scrieți ecuațiile reacțiilor pentru fiecare caz posibil.

H_2O	O_2	$HNO_{3(dil)}$
$H_2SO_{4(dil)}$	Cl_2	$HCl_{(conc)}$
$HCl_{(dil)}$	S	NaOH
$HNO_{3(conc)}$	N_2	$H_2SO_{4(conc)}$

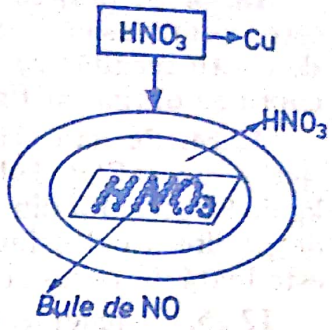


Fig. 12.6. Gravarea unei plăci de cupru

12.17. Cum interpretați procesele chimice ilustrate în figura 12.7? De ce Cu nu reacționează cu soluția de HNO_3 sau cu soluția de H_2SO_4, la rece, dar reacționează la rece cu amestecul celor 2 substanțe?

12.18. Urmăriți etapele experimentului din figura 12.8 și deduceți cum se poate demonstra în laborator metoda industrială de obținere a $CuSO_4$.

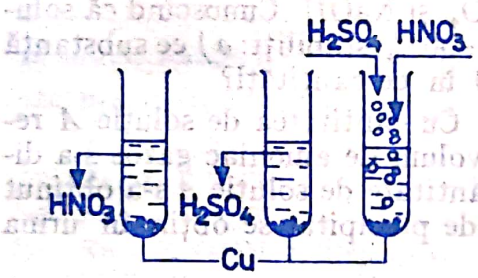


Fig. 12.7. Proprietățile chimice ale cuprului

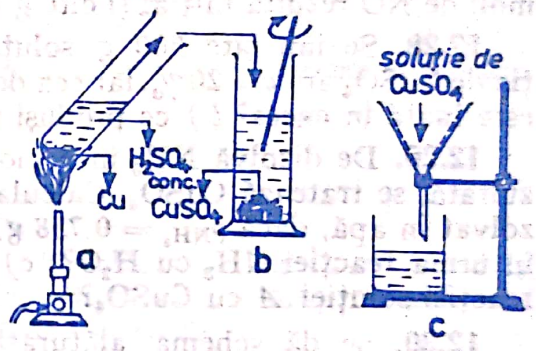


Fig. 12.8. Obținerea sulfatului de cupru în laborator

12.19. Procedeul industrial, folosit pentru obținerea $CuSO_4$ este schematizat în figura 12.9. Analizați bine schema dată și răspundeți apoi la următoarele întrebări: *a)* ce materii prime se folosesc?; *b)* ce rol are aerul; dar vaporii de apă? *c)* de ce soluția rezultată după cristalizare trebuie recirculată?

12.20. Pe baza cunoștințelor anterior dobîndite în orele de chimie, stabiliți 3 metode de laborator pentru obținerea $Cu(OH)_2$ și 2 metode de obținere a soluției de $CuSO_4$.

12.21. Alegeți din substanțele date perechile de substanțe care pot conduce la: *a)* depunerea Cu metalic; *b)* obținerea unor compuși ai Cu: Cl_2; H_2SO_4; O_2; HCl; Cu; NaOH; $FeSO_4$; $Al_2(SO_4)_3$; $MgCl_2$; HNO_3; S; $CuSO_4$; CuO.

12.22. Reprezentați în schema din figura 12.10 *a* și *b* utilizările cuprului metalic și ale aliajelor lui.

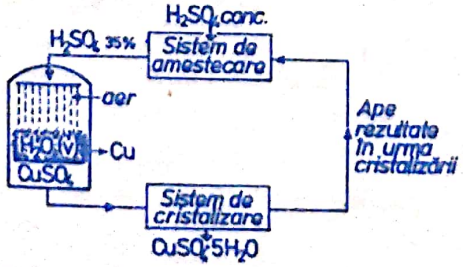


Fig. 12.9. Obținerea sulfatului de cupru la scară industrială

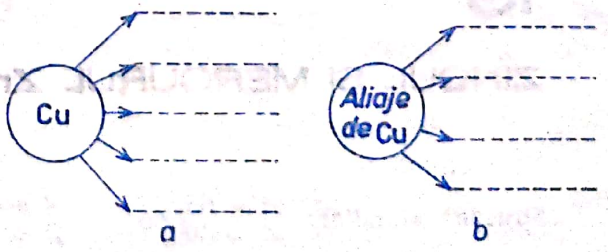


Fig. 12.10. *a,b.* Utilizările cuprului și ale aliajelor acestui metal

Scanned with OKEN Scanner

12.23. Se prăjesc 2 tone de calcosină cu 10 % impurități. Oxidul rezultat este apoi redus cu C. Stabiliți: *a)* cît oxigen se consumă; *b)* cîți kmoli de oxid de cupru rezultă; *c)* cîte kg de C participă în reacția de reducere, și *d)* cît cupru se obține în final.

12.24. Se dau ecuațiile parțiale: $Cu_2S + 2O_2 = 2CuO + SO_2\uparrow$ și $CuO + C = Cu + CO\uparrow$. Totalizați cele 2 reacții și calculați cîți moli de CO și cîte kg de SO_2 rezultă din 168 kg Cu_2S cu 5 % impurități. Cunoscînd că în instalația de prăjire a calcosinei s-au introdus 84 kg oxigen, calculați care substanță este luată în exces și cu cît?

12.25. Ce fenomene au loc în timpul electrolizei a 200 kg soluție de $CuSO_4$ cu concentrația de 25 %? Ce cantitate de Cu se depune la catod la epuizarea $CuSO_4$ din soluție?

12.26. O cantitate de 363,63 g cupru tehnic cu 12 % impurități se tratează la cald cu H_2SO_4 concentrat. Calculați: *a)* cîți moli de SO_2 și CuO se obțin în prima etapă de reacție; *b)* cîte g de H_2O rezultă la sfîrșitul reacției; *c)* concentrația soluției de sulfat de cupru rezultată în final.

12.27. Se tratează Cu metalic cu 500 g HNO_3 cu concentrația de 60 %. Se cere: cît cupru cu 2 % impurități s-a consumat la sfîrșitul reacției? Cîți moli de NO rezultă inițial și cîte g de O_2 se consumă la oxidarea NO în NO_2?

12.28. Se iau cîte 500 g soluție de $CuSO_4$ și NaOH. Cunoscînd că soluția de $CuSO_4$ are $c = 20\,\%$, iar cea de NaOH $c = 30\,\%$, stabiliți: *a)* ce substanță este luată în exces? *b)* ce produși rezultă? *c)* în ce cantități?

12.29. De dizolvă NH_3 în 5 moli de H_2O. Cu cantitatea de soluție *A* rezultată, se tratează $CuSO_4$. Calculați: *a)* ce volum de amoniac gazos s-a dizolvat în apă, dacă $\rho_{NH_3} = 0{,}758$ g/l; *b)* ce cantitate de soluție *A* s-a obținut în urma reacției NH_3 cu H_2O?; *c)* cîți moli de precipitat se obțin în urma reacției soluției *A* cu $CuSO_4$?

12.30. Se dă schema alăturată și se cere:

$Cu_2S + \mathbf{a} \longrightarrow \mathbf{b} + SO_2\uparrow$

$\mathbf{b} + C \longrightarrow \mathbf{c} + CO\uparrow$

$\mathbf{c} + H_2SO_4 \longrightarrow \mathbf{d} + SO_2 + \mathbf{e}$

$\mathbf{d} + NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + \mathbf{f}$

$\mathbf{f} + HCl \longrightarrow \mathbf{g} + \mathbf{e}$

$\mathbf{c} + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + \mathbf{h} + \mathbf{e}$

a) să se determine substanțele corespunzătoare literelor **a** → **h**;

b) să se stabilească ce proprietăți chimice stau la baza reacțiilor cuprinse în schemă?

c) Ce cantități de substanță, **c**, **d** și **f** rezultă, dacă s-a plecat de la 1 tonă Cu_2S cu 20 % impurități?

13

ZINCUL ȘI MERCURUL Zn; Hg

Vă reamintim:

Structura atomilor: $A = 65$, $Z = 30$ Zn; $A = 201$, $Z = 80$ Hg

Simbol chimic: Zn; Hg

Simbol electronic: ·Zn·; ·Hg·

Scanned with OKEN Scanner

Repartiția electronilor pe straturi:

	K	L	M	N	O	P
Zn	$2e^-$	$8e^-$	$18e^-$	$2e^-$		
Hg	$2e^-$	$8e^-$	$18e^-$	$32e^-$	$18e^-$	$2e^-$

Poziția în sistemul periodic: ambele în grupa a II-a secundară, perioadele: Zn → a 4-a; Hg → a 6-a.

Starea naturală: Zn → ZnS (blendă); $ZnCO_3$ (smithsonit).
Hg → HgS (cinabru).

Metode de obținere: *Metalurgia zincului:*

I. $2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2\uparrow$ sau $ZnCO_3 \xrightarrow{t°C} ZnO + CO_2\uparrow$

II. $ZnO + C = Zn + CO\uparrow$

Metalurgia mercurului. $HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2\uparrow$

Proprietăți fizice: Zn → solid; Hg → singurul metal lichid, ambele alb argintii. Zincul este ductil și maleabil între 100—150°C.

Sînt metale grele $\rho_{Zn} = 7{,}13$ g/cm³; $\rho_{Hg} = 13{,}59$ g/cm³.

Proprietăți chimice: comune: ambele sînt divalente și nu prezintă valență variabilă. În aer uscat și rece sînt stabile. În aer umed, formează la suprafață un strat subțire de oxizi, protectori pentru restul metalului. Reacționează cu halogenii și sulful, formînd halogenuri și sulfuri.

Proprietăți chimice specifice

$Zn + H_2O_{(v)} = ZnO + H_2\uparrow$

$Zn_{(teh)} + HCl_{(dil)} = ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$Zn_{(teh)} + H_2SO_{4(dil)} = ZnSO_4 + H_2\uparrow$

$Zn + 2NaOH + 2H_2O_{(v)} = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2\uparrow$

$Zn + Pb(NO_3)_2 = Pb\downarrow + Zn(NO_3)_2$

Hg nu reacționează cu H_2O, HCl și H_2SO_4 diluat

$Hg + 2H_2SO_{4(conc)} = HgSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$

$3Hg + 8HNO_{3(conc)} = 3Hg(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

$HgS + Fe \rightarrow Hg + FeS$

Hidroxizii de zinc, $Zn(OH)_2$, și de mercur, $Hg(OH)_2$, prezintă caracter amfoter:

$ZnSO_4 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$

$Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + 2H_2O$

$Hg(NO_3)_2 + 2NaOH = Hg(OH)_2 + 2NaNO_3$

$Hg(OH)_2$ are caracter amfoter se descompune foarte ușor în HgO.

Utilizări:

Zincul: industria vopselelor, tabla zincată, cosmetică, aliaje (alame și bronzuri).

Mercurul: industria farmaceutică, industria clorosodică, termometre, areometre, barometre, lămpi cu vapori de Hg, substanțe explozive, amalgame.

13.1. Reprezentați în paralel modelele structurilor atomilor de Zn și Mg astfel încît să rezulte și corelația între acestea și poziția elementelor în sistemul periodic (vezi modelul din fig. 11.1).

13.2. Ce ioni pot forma atomii de Zn și Hg? Modelați procesele de ionizare folosind sistemul din figura 12.1.

13.3. Comparați structura învelișului electronic al ionului de Zn^{2+} cu cel al gazelor rare Ar și Kr. Ce puteți preciza și cum vă explicați fenomenul?

13.4. Aceleași cerințe ca la exercițiul precedent, dar pentru locul Hg^{2+}, față de atomii gazelor rare Xe și Rn.

Scanned with OKEN Scanner

13.5. Se dau simbolurile celor 5 izotopi de zinc: $^{64}_{30}Zn$; $^{66}_{30}Zn$; $^{67}_{30}Zn$; $^{68}_{30}Zn$; $^{70}_{30}Zn$ și se cere să se modeleze structurile acestor specii de atomi. (Folosiți modele de tipul celui din figura 11.21 din manual). Prin ce se deosebesc acești izotopi? Cum vă explicați că deși nici unul din izotopii zincului nu are $A = 65$, masa atomică a zincului este 65,37 iar valoarea rotunjită este 65?

13.6. Cunoscînd că Zn se găsește în natură sub formă de sulfură și carbonat, deduceți care sînt materiile prime și metodele utilizate în industrie pentru obținerea Zn. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

13.7. În metalurgia zincului, într-o primă etapă se obține ZnO, care urmează a fi redus la Zn metalic. Ce reducător considerați că se va folosi? Deduceți din figura 13.1. construcția și funcționarea instalației în care are loc reducerea ZnO.

13.8. Pentru obținerea Hg se utilizează cinabru, care supus prăjirii conduce la oxid **x** ce ulterior se descompune termic. Scrieți șirul ecuațiilor reacțiilor care au loc:

$$\text{Cinabru} \xrightarrow{\text{prăjire}} \mathbf{x} \xrightarrow{t^\circ C} Hg + \ldots\ldots \uparrow$$

13.9. În scopul obținerii Zn se supun prăjirii 3 t ZnS cu 15% impurități. Ce cantitate de ZnO se obține în prima etapă și cît C cu 70% puritate este necesar reducerii ZnO?

13.10. Smithsonitul se descompune termic în 486 kg ZnO. Ce cantitate de smithsonit s-a utilizat, dacă se știe că cuprinde 12% impurități? Ce cantitate de CO_2 rezultă în prima etapă? Dar Zn metalic? (în etapa finală)?

13.11. Cît mercur se poate obține din 5 tone cinabru cu 40% puritate? Cît O s-a consumat și cît SO_2 a rezultat?

13.12. Ce culoare au scînteile rezultate în urma arderii pulberii de Zn în flacăra unui bec de gaz? Ce produs rezultă și ce aspect are acesta? Scrieți ecuația reacției care a avut loc.

13.13. Puteți face experimentul precedent cu Hg? Argumentați răspunsul.

13.14. Ce fenomen are loc la introducerea unui curent de O_2 într-o masă de Zn topit? (vezi fig. 13.2). Interpretați redox reacția produsă.

13.15. Interpretați fenomenele ilustrate în figura 13.3. Scrieți ecuația reacției chimice și specificați rolul Zn în acest caz.

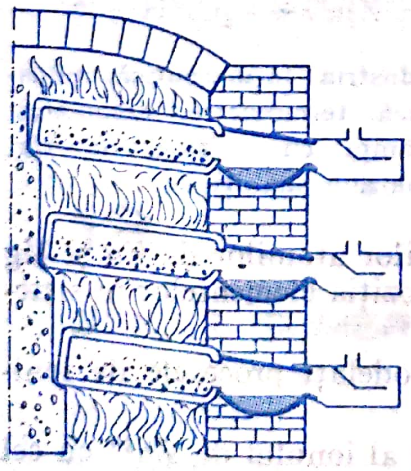


Fig. 13.1. Modelul construcției industriale utilizate la obținerea zincului

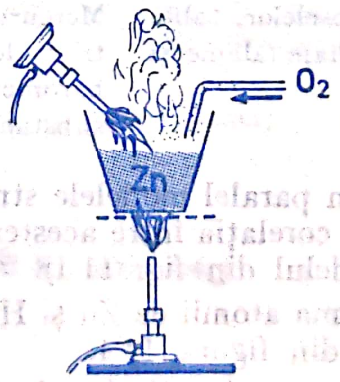


Fig. 13.2. Reacția Zn topit cu oxigenul

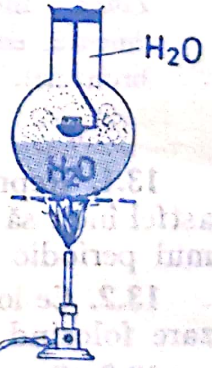


Fig. 13.3. Acțiunea vaporilor de apă asupra zincului

Scanned with OKEN Scanner

13.16. Încălziți puternic o cantitate mică de Hg într-un vas cu volum mare, dar închis, întrucît vaporii de Hg sînt toxici. Cu ce substanță se acoperă suprafața Hg? Ce reacție s-a produs? Cine a efectuat pentru prima dată această experiență și în ce scop?

13.17. Introduceți o cantitate mică de Hg într-un flacon plin cu Cl_2 gazos. Astupați flaconul cu un dop și agitați-l astfel încît Hg să se deplaseze pe pereții flaconului. Ce remarcați? Scrieți ecuația reacției chimice care a avut loc.

13.18. Propuneți metode experimentale pentru demonstrarea reacțiilor Zn cu Cl_2, a Zn cu S și a Hg cu S. Confruntați propunerile efectuate cu experimentele ilustrate în figura 13.4 *a*, *b* și *c*.

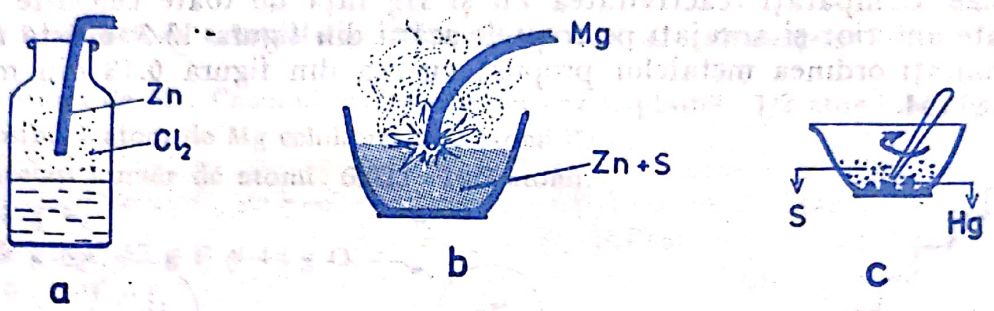


Fig. 13.4.
a Reacția zincului cu clorul; *b* Reacția zincului cu sulful; *c* Reacția mercurului cu sulful

13.19. De ce atunci cînd se sparge un termometru și Hg se împrăștie pe o suprafață mai mare, se presară floare de sulf pe toată această suprafață?

13.20. În 2 eprubete E_1 și E_2 turnați soluție de HCl diluat și în alte 2 eprubete E_3 și E_4 turnați soluție de H_2SO_4 diluat. Introduceți Zn chimic pur în eprubetele E_1 și E_2 și Zn tehnic (granule de zinc care au cel puțin 2% impurități) în eprubetele E_3 și E_4. Comparați fenomenele care au loc. Atingeți Zn pur din E_1 și E_3 cu un fir de Cu. Ce remarcați? Explicați fenomenele care au loc în toate cele 4 eprubete și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

13.21. De ce o lamă de Zn amalgamată nu reacționează cu HCl?

13.22. Cum vă explicați faptul că H_2SO_4 concentrat, la rece, nu reacționează nici cu Zn pur și nici cu Zn tehnic? De ce la cald, același acid concentrat reacționează cu Zn? Completați ecuația care a avut loc:

$$\ldots\ldots + H_2SO_{4(conc)} \xrightarrow{t^\circ C} \ldots\ldots + SO_2\uparrow + \ldots\ldots$$

Ce rol joacă în această reacție Zn, dar H_2SO_4?

13.23. Din capitolul 4 cunoașteți: *a)* HNO_3 diluat în reacție cu Zn conduce în etapa I la degajare de H_2; *b)* HNO_3, care este un puternic oxidant, oxidează H_2, conducînd la NH_3 și H_2O. Luînd în considerație ambele proprietăți, completați ecuația indicată:

$$4\ Zn + \ldots.\ HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + \ldots.$$

13.24. Zn și Hg în reacție cu HNO_3 concentrat eliberează dioxid de azot și formează azotații respectivi. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

13.25. H_2SO_4 concentrat are aceeași acțiune asupra Hg ca și asupra Zn. Ce metodă experimentală propuneți pentru a pune această reacție în evidență? Cum puteți dovedi că gazul dezvoltat este SO_2 și nu H_2?

Scanned with OKEN Scanner

Atenție!

Nu executați nici o experiență cu Hg fără aprobarea tovarășului profesor sau în absența unui cadru didactic.

13.26. În 3 eprubete diferite luați H_2O, HCl, și H_2SO_4 diluat. Adăugați în fiecare eprubetă o cantitate mică de Hg. Ce remarcați? Au loc reacții chimice? Cum vă explicați aceste fenomene?

13.27. Comparați reactivitatea Zn cu cea a Hg față de H_2O, HCl. Cum veți plasa pe scara reactivității chimice Zn, Hg și H_2?

13.28. Comparați reactivitatea Zn și Hg față de toate celelalte metale studiate anterior și aranjați pe treptele scării din figura 13.5 aceste metale. Confruntați ordinea metalelor propusă cu cea din figura 6.18 din manual, pagina 154.

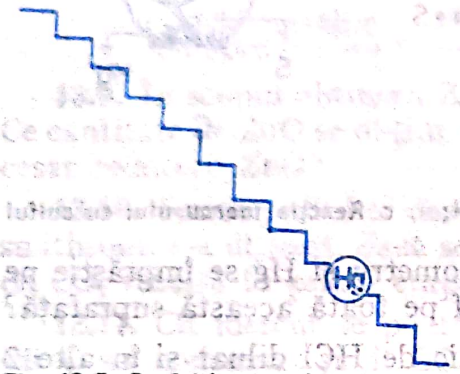


Fig. 13.5. Pozițiile zincului și mercurului în scara reactivității metalelor

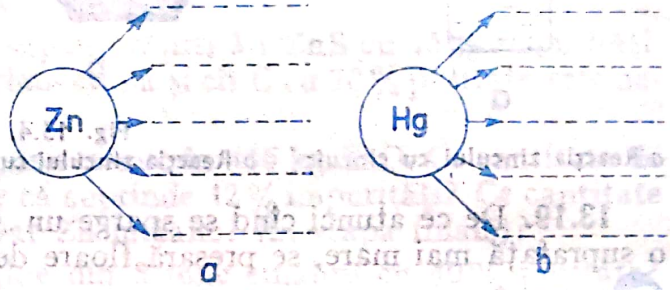


Fig. 13.6. *a* Utilizările zincului; *b* Utilizările mercurului

13.29. Tratați soluția de $ZnCl_2$ cu 2—3 picături dintr-o soluție diluată de NaOH. Ce remarcați? Ce substanță x s-a format? Împărțiți conținutul eprubetei în 2 părți egale. Tratați o parte cu soluție de HCl și cealaltă parte cu exces de soluție NaOH. Ce fenomene au loc? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

13.30. Propuneți o suită de reacții prin care să dovediți că și $Hg(OH)_2$ are caracter amfoter. Verificați practic (sub supravegherea tov. profesor) soluția propusă.

13.31. Ce fenomen are loc dacă cufundăm o placă de Fe în zinc topit? Unde își găsește aplicații această operație?

13.32. Se știe că Hg este utilizat în confecționarea termometrelor, areometrelor și barometrelor. Folosind cunoștințele de la fizică, răspundeți la următoarele întrebări: La ce sînt folosite aparatele enumerate? Ce deosebiri de construcție și funcționare au acestea? Care este rolul Hg în fiecare caz în parte?

13.33. Reprezentați cele mai importante utilizări ale Zn și Hg în figura 13.6 *a* și 13.6. *b*.

Scanned with OKEN Scanner

Răspunsuri la problemele cu calcul numeric

CLASA A VII-a

Capitolul 2. Structura substanțelor. Sistemul periodic al elementelor

2.47. 3 atomi de He. Calculul conduce la un caz imposibil: 1/2 atomi de Mg. Caz posibil 1 atom de Mg echilibrează 2 atomi de C.

2.51. Același număr de atomi: $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi.

2.53. 24 g C.

2.54. 69 g Na; 57 g F și 48 g O.

2.55. $1{,}9 \cdot 10^{16}$ ani.

2.56. $4{,}77 \cdot 10^{14}$ secole.

2.57. $3{,}61 \cdot 10^{13}$ m.

2.58. $6{,}023 \cdot 10^{17}$ km; de $1{,}505 \cdot 10^{13}$ ori circumferința Pământului.

2.59. $6{,}64 \cdot 10^{-23}$ g; 0,25 moli; $1{,}5 \cdot 10^{23}$ atomi.

2.60. $5 \cdot 10^{19}$ atomi.

2.61. Nota 10, toți cei trei elevi.

2.62. 2 moli din fiecare element.

2.64. C $\rightarrow 6e^-$; N $\rightarrow 7e^-$; O $\rightarrow 8e^-$.

2.67. $K \rightarrow 2e^-$; $L \rightarrow 8e^-$; $M \rightarrow 18e^-$; $N \rightarrow 32e^-$.

2.179. 4 molecule CH_4.

2.180. 3 molecule de NH_3; 3 atomi de azot.

2.195. *La scară moleculară:* 4 Na_3PO_4 cuprind: 12 atomi Na — 4 atomi P — 16 atomi O; $2Al(NO_3)_3$ cuprind 2 atomi Al — 6 atomi N — 18 atomi O; 6 $Al_2(SO_4)_3$ cuprind 12 atomi Al — 18 atomi S — 72 atomi O. *La scară macroscopică:* 4 Na_3PO_4 cuprind: $72{,}27 \cdot 10^{23}$ atomi Na — $24{,}092 \cdot 10^{23}$ atomi P; $96{,}368 \cdot 10^{23}$ atomi O; $2Al(NO_3)_3$ cuprind: $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi Al — $36{,}138 \cdot 10^{23}$ atomi N — $108{,}414 \cdot 10^{23}$ atomi O; 6 $Al_2(SO_4)_3$ cuprind: $72{,}27 \cdot 10^{23}$ atomi Al — $108{,}414 \cdot 10^{23}$ atomi S; $433{,}656 \cdot 10^{23}$ atomi O.

2.201. $5{,}9768 \cdot 10^{-26}$ kg.

2.203. $M_{H_2O} = 18$; $M_{CH_4} = 16$; $M_{NH_3} = 17$; $M_{Na_2SO_4} = 142$; $M_{NH_4NO_3} = 80$; $M_{(NH_4)_3PO_4} = 149$.

2.204. 3 moli CO_2.

2.205. 24 moli HCl; 8 moli NH_3; 6 moli CH_4.

2.206. Același număr de molecule: $12{,}046 \cdot 10^{23}$.

2.207. $4{,}09 \cdot 10^{14}$ generații.

2.208. $2{,}29 \cdot 10^{-14}$ g hidrogen.

2.211. $V = 0{,}087$ cm^3; *b)* $V' = \simeq 3 \cdot 10^{-23}$ cm^3; *c)* $D = 3{,}9 \cdot 10^{-8}$ cm.

2.212. $m = 0{,}0745$ kg.

Scanned with OKEN Scanner

3.18. $3Cr_2O_3$: 9 moli atomi O; $2P_2O_5$: 10 moli atomi O; $3P_2O_3 = 18{,}069 \cdot 10^{23}$ molecule; $5N_2O_5$: $6{,}023 \cdot 10^{24}$ atomi N și $150{,}575 \cdot 10^{23}$ atomi O.

3.23. 6 $Ni(OH)_3$: 18 moli atomi O, 18 moli atomi H și 6 moli atomi Ni; $2Pb(OH)_2$: 4 moli atomi O; 4 moli atomi H și 2 moli atomi Pb.

3.24. $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi Fe; $36{,}138 \cdot 10^{23}$ atomi O și $36{,}138 \cdot 10^{23}$ atomi H.

3.27. $2H_3PO_4$: 6 moli atomi H; $6H_2SO_4$: 12 moli atomi H.

3.28. $18{,}069 \cdot 10^{23}$ molecule HCl; $24{,}09 \cdot 10^{23}$ molecule H_2S; $30{,}115 \cdot 10^{23}$ molecule H_2SO_3.

3.29. $72{,}27 \cdot 10^{23}$ atomi H; $24{,}09 \cdot 10^{23}$ atomi H.

3.32. $5Al_2S_3 \rightarrow$ 15 moli atomi S; $7AlCl_3 \rightarrow$ 21 moli atomi Cl; $3Al_2(SO_4)_3 \rightarrow$ 9 moli atomi S și 36 moli atomi O; $2AlPO_4 \rightarrow$ 2 moli atomi P și 8 moli atomi O.

3.37. *a)* $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi S și $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi O; *b)* $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule SO_2; *c)* același număr ca la punctul *a)*.

3.38. *a)* $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi C și $12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi O; *b)* $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule CO_2; *c)* toți atomii consumați se regăsesc în CO_2. Într-o reacție chimică numărul atomilor participanți se conservă.

3.39. $m = 80$ g MgO.

3.40. $x = 80$ g Ca.

3.41. $m = 71$ g Cl_2.

3.42. Produsul obținut xy; $m = A$ g $+ B$ g.

3.53. 1 mol S; 3 mol S; 1 mol S în reactanți și produșii de reacție.

3.96. $M_{(NH_4)_2CO_3} = 96$; $2M_{NH_3} + M_{CO_2} + M_{H_2O} = 96$.

3.121. HCl: 97,26% Cl și 2,74% H; H_2S : 94,11% S și 5,89% H; H_2SO_3 : ~2,44% H; 39,02% S și ~ 58,54% O; H_2SO_4 : 2,04% H; 32,65% S și ~ 65,31% O; H_3PO_4 : 3,06% H; 31,63% P și ~ 65,31% O; H_3PO_3 : ~ 3,66% H; 37,8% P și ~ 58,54% O; H_2CO_3 : ~ 3,23% H; 19,35% C și ~ 77,42% O.

3.122. HNO_2 și $HNO_3 \rightarrow$ 68,08% O < 76,19% O; H_3PO_4 și $H_3PO_3 \rightarrow$ ~65,31% : O > > ~ 58,54% O; H_2SO_4 și $H_2SO_3 \rightarrow$ ~ 65,31% O > ~ 58,54% O.

3.125. NH_3; H_2O; HCl.
14 : 3; 1 : 8; 1 : 35,5.

3.126. SO_2; 50% S, 50% O S : O=1 : 1; SO_3; 40% S, 60% O S : O=2 : 3; H_2S; 49,11% S, 5,89% H H : S = 1 : 16; Compoziția procentuală pentru H_2SO_4 și H_2SO_3 vezi răspunsul la ex. 3.121; Raportul de masă: H_2SO_4 : H_2SO_3.
1 : 16 : 32 1 : 16 : 24.

3.127. FeO Fe : O=7 : 2; 22,22% O și 77,78% Fe; Fe_2O_3 Fe : O=7 : 3 30% O și 70% Fe; $Fe(OH)_2$ Fe : O : H = 28 : 16 : 1 62,22% Fe, 35,55% O, 2,22% H; $Fe(OH)_3$ Fe: O : H = 56 : 48 : 3 52,33% Fe; 44,85% O; 2,81% H.

3.128. C; CO_2; CH_4 C : O = 3 : 8; C : H = 3 : 1.

3.129. $m = 560$ g KOH; $m_K = 390$ g; $m_O = 160$ g; $m_H = 10$ g.

3.130. 2 moli N_2O_3 cuprind 96 g O; 3 moli CO_2 cuprind 96 g O; 4 moli MgO cuprind 64 g O.

3.131. 60 g SiO_2; 53,33 g SO_3; 80 g MgO.

3.132. $m = 200$ g $CaCO_3$; $m' = 24$ g C; $m'' = 96$ g O.

3.133. 4 moli P_2O_5.

3.134. 4 moli HNO_3.

Scanned with OKEN Scanner

3.135. 3 moli H_2CO_3.

3.136. 2,70 moli H_3PO_3.

3.137. 7 : 8; 7 : 16; 7 : 12; 7 : 20.

3.138. Al : S : O = 9 : 16 : 32.

3.139. 92 g Na = 4 moli Na; 64 g S = 2 moli S; 128 g O = 8 moli O; ~ 32,4% Na, 22,53% S și 45,07% O; 4 moli Na_2SO_4.

3.140. 5 moli NH_4NO_3 cuprind: 140 g N, 20 g H și 240 g O; Compoziție %: 35% N; 5% H; 60% O; 20 moli HNO_3.

3.141. 1 mol N_2 = 28 g N; 2 moli NH_3 = 34 g NH_3.

3.142. 1 mol H_2 în exces: 4 moli H_2O = 72 g H_2O.

3.143. 8 moli O_2; 672 g Fe (12 moli Fe).

3.144. 4 moli O_2; 144 g H_2O (8 moli H_2O).

3.145. $24,092 \cdot 10^{23}$ molecule NH_3.

3.146. 96 g S; 3 moli H_2

3.147. x = 8 moli H_2; 16 moli HCl = 584 g HCl; 8 moli H_2S = 272 g H_2S; 5,33 moli NH_3 = 90,61 g NH_3; 4 moli CH_4 = 64 g CH_4.

3.148. 2 moli $ZnSO_4$; 2 moli H_2; 196 g H_2SO_4.

3.149. y = NaCl; 4 moli HCl.

3.150. 1,93 kg CuO; $145,69 \cdot 10^{23}$ molecule CO_2.

3.151. 3 moli Hg; 1,5 moli O_2 · 603 g Hg; 48 g O_2; 651 g HgO. Deci: Suma maselor produșilor de reacție este egală cu masa reactantului.

3.152. 192 g Cu; 342 g $Al_2(SO_4)_3$.

3.153. m = 58,5 g NaCl; 0,5 moli Cl_2; 170 g $AgNO_3$; 1 mol = 143,5 g AgCl.

3.154. a = O_2; b = H_2; c = HCl; 320 g O_2; 40 g H_2; 5 moli SO_2; 20 moli HCl;

3.155. a = CuO; b = CO_2; c = H_2O; 2 moli = 160 g CuO; 2 moli = 88 g CO_2. 4/3 moli HCl = 48,66 g HCl; 1 mol = 100 g $CaCO_3$.

3.158. Acid clorhidric, $H_2 + Cl_2 = 2HCl$; $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$, a = legătură covalentă polară; H_2 = legătură covalentă nepolară; 136,84 g Zn 5% impurități.

3.159. $Z = 8 \begin{cases} K \rightarrow 2e^- \\ L \rightarrow 6e^- \end{cases}$ ... $Z = 16 \begin{cases} K \rightarrow 2e^- \\ L \rightarrow 8e^- \\ M \rightarrow 6e^- \end{cases}$ — reacție de combinare $S + O_2 = SO_2$.
2 moli SO_2.

Capitolul 4. Aerul

4.15. V_{CO_2} = 105,6 l CO_2.

4.17. V_{N_2} = 174 720 l N_2; V_{O_2} = 47 040 l O_2; V_{CO_2} = 67,2 l CO_2.

4.18. m_{N_2} = 3,7 kg N_2; m_{O_2} = 1,1 kg O_2; m_{CO_2} = 0,0022 kg CO_2.

4.19. m_{N_2} = 4,875 kg N_2; m_{O_2} = 1,5 kg O_2; $m_{CO_2} = 29 \cdot 10^{-4}$ kg CO_2; $m_{Ne} = 9 \cdot 10^{-5}$ kg Ne.

4.20. 10^4 tuburi = 10 000 tuburi.

4.21. 2 moli CO_2; 1 mol O_2; V_{aer} = 111,36 l (112 l aer).

4.22. 15 moli aer.

4.23. 300 moli C și 300 moli CO_2.

4.24. 4 moli SO_2; 256 g SO_2.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 5. **Oxigenul**

5.6. $21 \cdot 10^4$ l O_2.

5.9. $2KClO_3 \xrightarrow{t^oC} 2KCl + 3O_2$ $a = KClO_3$; $b = O_2$; $c = H_2O_2$; $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$ $n_t = 5{,}5$ moli O_2.

5.10. $x = 2$; $y = 2$; $m_{H_2O_2} = 136$ g H_2O_2; $m_{H_2O} = 72$ g H_2O.

5.11. $n_{O_2} = 2$ moli; $m_{O_2} = 64$ g O_2;.

5.13. Legenda: $a = C$; $b = SO_2$; $c = Cu$; $d = P_2O_5(P_4O_{10})$; $e = Zn$; $f = H_2O$; $g = Na$. Ecuațiile reacțiilor vezi manual; $n_1 = 1{,}5$ moli O_2; $n_2 = 2{,}5$ moli O_2; $n_3 = 1$ mol O_2.

5.14. 4 moli $O_2 = 128$ g O_2; 4 moli $SO_2 = 256$ g SO_2.

5.15. 3,176 moli. CuO = 254,05 g CuO.

5.16. 10 moli Na = 230 g Na; $V_{aer} = 266{,}66$ l aer.

5.31. $a = O_2$; $b = H_2O$; $c = C$; $n_C = 2$ moli C.

5.32. $n = 4$ moli $O_2 = 128$ g O_2; $n' = 4$ moli C = 48 g C.

Capitolul 6. **Hidrogenul**

6.6. $H_2O \rightarrow 11{,}11\%$ H; $CH_4 \rightarrow 25\%$ H.

6.13. $n = 3$ moli KOH = 168 g KOH; 1,5 moli $H_2 = 3$ g H_2.

6.14. $n = 1$ mol $H_2 = 2$ g H_2.

6.15. $n = 5$ moli Ca = 200 g Ca; $n' = 10$ moli $H_2O = 180$ g H_2O.

6.16. *a)* $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$, *b)* $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$, *c)* $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$; *d)* $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$; *e)* $2H_2O \xrightarrow{\text{electroliză}} 2H_2 + O_2$; *a)* 3 moli Zn: 6 moli HCl; *b)* 3 moli Fe și 3 moli HCl; *c)* 6 moli Na și 6 moli H_2O; *d)* 3 moli Ca; 6 moli H_2O; *e)* 3 moli H_2O.

6.18. Legenda: $a = H_2O$; $b = NaOH$; $c = M^{II}$; $d = M^{II}SO_4$. $n = 10$ moli H_2O (*a*); $n' = 5$ moli M^{II} (*c*).

6.33. *a)* 1 mol $H_2 = 2$ g H_2; 0,05 moli $H_2 = 0{,}1$ g H_2; *b)* 6 moli $H_2 = 12$ g H_2; 0,3 moli $H_2 = 0{,}6$ g H_2; *c)* 1 mol $H_2 = 2$ g H_2; 4 moli $H_2 = 8$ g H_2.

6.34. $n_1 = 4$ moli H_2O; $n_2 = 2{,}66$ moli NH_3; $n_3 = 8$ moli HCl; $n_4 = 2$ moli CH_4; $n_5 = 4$ moli H_2S.

6.35. $m = 146$ g HCl

6.36. $n = 0{,}01$ moli O_2; $m = 0{,}36$ g H_2O.

6.37. $m = 7{,}2$ g H_2O; $n = 0{,}1$ moli H_2O.

6.38. Al în exces. 27 g = 1 mol Al.

6.39. $n_1 = 1$ mol H_2O; $n_2 = 2$ moli HCl; $n_3 = 1{,}33$ moli NH_3; 2 moli H_2 neconsumați.

6.40. $n = 2$ moli H_2; 2 moli $H_2O = 36$ g H_2O.

6.41. $n = 1$ mol Fe; $n' = 0{,}75$ moli CH_4.

Capitolul 7. **Apa**

7.1. Formula electronică vezi manual $M_{H_2O} = 18$; $H \rightarrow 11{,}11\%$; $O \sim 88{,}89\%$.

7.11. $n = 0{,}3$ moli Ca.

7.12. $n_1 = 0{,}3$ moli KOH; $n_2 = 0{,}15$ moli H_2.

Scanned with OKEN Scanner

7.13. 0,3 moli H_2O.

7.14. 3 moli H_2O = 54 g H_2O; ~ 2,143 moli H_2O = 38,57 g.

7.15. 6 moli Ca = 240 g Ca; 6 moli Li = 42 g Li; n_t = 18 moli H_2O = 324 g H_2O

7.16. n_1 = 4 moli H_2SO_3; n_2 = 4 moli H_2SO_4; m = 72 g H_2O.

7.17. 10 moli CaO = 560 g CaO; 10 moli $Ca(OH)_2$ = 740 g $Ca(OH)_2$.

7.18. 2 moli KOH = 112 g KOH.

7.21. Legendă: $a = O_2$; $b = H_2O$. Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice vezi manual. m = 164 g H_2SO_3.

7.23. m = 36 g H_2O; 1 mol H_2.

7.24. Legenda: $a = Na_2O$; b = NaOH; $c = Na_2SO_4$; n_1 = 2 moli H_2O; n_2 = 4 moli NaOH; n_3 = 0,66 moli $Cu(OH)_2$; n_4 = 0,66 moli Na_2SO_4.

7.26 m_1 = 222 g $Ca(OH)_2$ = 3 moli $Ca(OH)_2$; m_2 = 54 g H_2O = 3 moli.

7.27 x = KOH; m_1 = 112 g KOH = 2 moli; m_2 = 224 g KOH = 4 moli.

7.28. m = 1 000 kg H_2O.

Capitolul 8. **Soluții**

8.21. c = 20 %.

8.22. c = 9,09 %.

8.23. md = 100g.

8.24. c = 19,35%.

8.25. *d)*.

8.26. *b)*.

8.27. *c)*.

8.28. md = 1 200 g KCl; m_{H_2O} = 1 800 g H_2O.

8.29. n = 0,125 moli $Cu(OH)_2$ = 12,25 g $Cu(OH)_2$.

8.30. md = 45 g zahăr.

8.31. Δm_{H_2O} = 300 g H_2O.

8.32. m_s = 67,38 g sol. HCl; n_{H_2} = 0,23 moli = 0,46 g H_2.

8.33. c = 25,64.

8.34. Δm_{H_2O} = 150 g H_2O.

Capitolul 9. **Substanțe compuse**

9.6. 2 Li_2O: 2 moli atomi O și $12,046 \cdot 10^{23}$ atomi O; 3 CaO: 3 moli atomi O și $18,069 \cdot 10^{23}$ atomi O; $5N_2O_5$: 25 moli atomi O și $150,575 \cdot 10^{23}$ atomi O; 4 CO_2: 8 moli atomi O și $48,184 \cdot 10^{23}$ atomi O; $2Fe_3O_4$: 8 moli atomi O și $48,184 \cdot 10^{23}$ atomi O.

9.7. 18 moli MgO și 6 moli Cr_2O_3.

9.31. 1,5 moli MgO; 0,75 moli O_2 = 24 g O_2.

9.32. 5 moli $MgCO_3$.

9.33. 0,1 moli KOH.

9.34. 2 moli $MgSO_4$ = 240 g $MgSO_4$; 2 moli $CaCO_3$ = 200 g $CaCO_3$.

Scanned with OKEN Scanner

9.39.

La scară moleculară	*La scară macroscopică*
2 $Ca(OH)_2$ 4 atomi O și 4 atomi H.	Cîte $24,092 \cdot 10^{23}$ atomi O și H.
5 $Fe(OH)_3$ 15 atomi O și 15 atomi H.	Cîte $90,345 \cdot 10^{23}$ atomi O și H.
7 NaOH 7 atomi O și 7 atomi H.	Cîte $42,161 \cdot 10^{23}$ atomi O și H.
3 $Pb(OH)_4$ 12 atomi O și 12 atomi H.	Cîte $72,27 \cdot 10^{23}$ atomi O și H.
6 $Al(OH)_3$ 18 atomi O și 18 atomi H.	Cîte $108,414 \cdot 10^{23}$ atomi O și H.

9.40. 5 moli atomi de Al; 15 moli atomi de H; 15 moli atomi O; $30,115 \cdot 10^{23}$ atomi Al și cîte $90,345 \cdot 10^{23}$ atomi H și O.

9.47. $n = 0,02$ moli H_2O; $m = 1,12$ g KOH ; $m' = 0,02$ g H_2; $c = 29,78\%$.

9.48. 4 moli Na și 2 moli Na_2O; 4 moli $H_2O = 72$ g H_2O; 2 moli $H_2O = 36$ g H_2O.

9.49. 4 moli $Cu(OH)_2$; $m_s = 3,2$ kg soluție $CuSO_4$ 20%.

9.50. 0,23 moli KOH; $\sim 52,34\%$ Fe; $44,86\%$ O; $2,80\%$ H.

9.67. $m_s = 200$ g soluție NaOH; $m = 117$ g NaCl.

9.68. $m_d = 12,25$ g H_2SO_4 pur; $m_s = 25$ g soluție H_2SO_4; $m_1 = 17,75$ g Na_2SO_4; $m_2 = 4,5$ g H_2O.

9.69. 1 mol HCl; 1 mol KCl; $c = 23,16\%$ soluție KCl.

9.70. $n = 0,465$ moli $Na_2CO_3 = 49,32$ g Na_2CO_3.

9.71. $n = 0,2$ kmoli $= 8$ kg NaOH; $m = 10,6$ kg Na_2CO_3.

9.75. $2Na + 2H_2O = 2\ NaOH + H_2\uparrow$ $\quad n = 20$ moli Na

$2\ NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$.

9.81. *a)* 4 atomi H în 2 molecule H_2SO_4 și $24,092 \cdot 10^{23}$ atomi în 2 moli H_2SO_4; *b)* 6 atomi H în 6 molecule de HCl și $36,138 \cdot 10^{23}$ atomi în 6 moli de HCl; *c)* 4 atomi de H în 4 molecule de HNO_3 și $24,092 \cdot 10^{23}$ atomi în 4 moli de HNO_3; *d)* 9 atomi de hidrogen în 3 molecule de H_3PO_4 și $54,207 \cdot 10^{23}$ atomi în 3 moli de H_3PO_4; *e)* 15 atomi de hidrogen în 5 molecule de H_3PO_3 și $90,345 \cdot 10^{23}$ atomi în 5 moli de H_3PO_3.

9.82. *a)* 5 H_2SO_4 cuprind: 10 moli atomi de H, 5 moli atomi de S, 20 moli atomi de O; *b)* 5 moli H_2SO_4 cuprind: $6,023 \cdot 10^{24}$ atomi de H; $30,115 \cdot 10^{23}$ atomi de S și $12,046 \cdot 10^{24}$ atomi de O.

9.97. $m_s = 1\,825$ g soluție HCl.

9.98. $m_{H_2O} = 381$ g H_2O.

9.99. 3 moli $H_2SO_4 = 294$ g H_2SO_4; $m_1 = 426$ g Na_2SO_4; $m_2 = 219$ g HCl.

9.100. $m = 251,48$ g $HNO_3 = 3,99$ moli HNO_3; $m_{H_2O} = 167,65$ g.

9.122. $n_1 = 3$ moli $ZnSO_4$; $n_2 = 3$ moli H_2; $m_{Zn} = 195$ g Zn.

9.123. $m_s = 1\,084,05$ g sol HCl.

9.124. $m_{Fe} = 237,6$ g pilitură de fier.

9.125. $m_{H_2} = 17,88$ g H_2; $n_{H_2} = 8,94$ moli H_2; $m_{NH_3} = 101,32$ g NH_3; $n_{NH_3} = 5,96$ moli NH_3.

9.127. 1 moli CuO în exces.

9.128. $m_s = 163,33$ g soluție H_2SO_4; $m_{CuSO_4} = 160$ g.

9.129. $c = 65,75\%$.

9.131. $n_1 = 2$ kmol $= 272$ kg $CaSO_4$; $n_2 = 2$ kmol $= 88$ kg CO_2.

9.132. $m_1 = 253,06$ g $= 2,04$ moli $CuCO_3$; $m_2 = 326,53$ g $= 2,04$ moli $CuSO_4$; $m_3 = 89,79$ g $= 2,04$ moli CO_2; $m_4 = 36,73$ g $= 2,04$ moli H_2O.

Scanned with OKEN Scanner

9.133. $m = 555{,}55$ g calcar.

9.134. $V = 44\,957\,696\ cm^3 = 44\,957{,}696\ l = 44{,}957\ m^3$.

9.135. $m_s = 200$ g soluție $AgNO_3$; $n = 0{,}1$ moli HCl; $m_s = 36{,}5$ g soluție HCl; $m_{HNO_3} = 6{,}3$ g HNO_3.

9.136. $m_d = 9{,}6$ g H_2SO_4; $m_1 = 22{,}82$ g $BaSO_4$; $m_2 = 6{,}367$ g Zn.

9.145. $5K_2SO_4 \rightarrow 10$ moli atomi K; $3\ Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 6$ moli atomi Al; $2Zn(NO_3)_2 \rightarrow$ $\rightarrow 2$ moli atomi Zn.

9.146. $5\ K_2SO_4 \rightarrow 6{,}023 \cdot 10^{24}$ atomi de K; $3Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 36{,}138 \cdot 10^{23}$ atomi de Al; $2\ Zn(NO_3)_2 \rightarrow 12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi de Zn.

9.164. Cîte 4 moli de S în reacțiile cu Fe, Zn și Mg și 6 moli S în reacția cu Al.

9.165. $m_1 = 392$ g Fe; $m_2 = 455$ g Zn; $m_3 = 168$ g Mg.

9.166. $n = 0{,}2$ moli CO_2; $m = 20$ g $CaCO_3$.

9.167. Legendă: $a = H_2$; $b = HCl$; $c = H_2O$ și $d = NaCl$; $n = 4$ moli NaCl; $m = 234$ g NaCl.

9.168. Legendă: $a = O_2$; $b = CuSO_4$; $c = NaOH$; $d = Cu(OH)_2$; $e = Na_2SO_4$; $n_a = 0{,}2$ moli O_2; $m_b = 19{,}6$ g H_2SO_4; $n_{Na} = 0{,}4$ moli Na; $n_{pp} = 0{,}2$ moli; $n_{sare} = 0{,}2$ moli.

9.170. $m = 134{,}84$ g Zn impur; $m_s = 800$ g soluție H_2SO_4.

9.171. Legendă: $a = CO_2$; $b = Cl_2$; $c = H_2O$; $n_1 = 5$ moli $CuCO_3 = 620$ g $CuCO_3$; $n_2 = 5$ moli $H_2 = 10$ g H_2; $n_3 = 5$ moli $Cl_2 = 355$ g Cl_2.

9.172. Legendă $x = HCl$; $y = Na_2SO_4$; $x' = HNO_3$; $y' = AgCl$; $m = 252$ g HNO_3 și $n = 4$ moli AgCl.

CLASA A VIII-a

Capitolul 1. **Structura atomului**

1.6.

Elementul	*Numărul*		
	nucleonilor	*protonilor*	*neutronilor*
E_1	23	11	22
E_2	27	13	14
E_3	80	35	45

1.7. În 10 moli de atomi H: 0,0016 g hidrogen greu și 9,9984 g hidrogen ușor. În 10 moli de molecule H_2: 0,0032 g hidrogen greu și 19,9968 g hidrogen ușor.

1.8.

Specia chimică	*Numărul*	
	protonilor	*neutronilor*
$^{112}_{50}Sn$	50	62
$^{114}_{50}Sn$	50	64
$^{115}_{50}Sn$	50	65
$^{116}_{50}Sn$	50	66
$^{117}_{50}Sn$	50	67

Specia chimică	*Numărul*	
	protonilor	*neutronilor*
$^{118}_{50}Sn$	50	68
$^{119}_{50}Sn$	50	69
$^{120}_{50}Sn$	50	70
$^{122}_{50}Sn$	50	72
$^{124}_{50}Sn$	50	74

Scanned with OKEN Scanner

1.9. 10 moli de atomi $^{16}_{8}O$ se obțin din 15,961 g oxigen natural. 0,1 moli de atomi $^{17}_{8}O$ se obțin din $68 \cdot 10^{-5}$ g oxigen natural. 0,2 moli de atomi $^{18}_{8}O$ se obțin din $64 \cdot 10^{-4}$ g oxigen natural.

Capitolul 2. Noțiuni despre grupa a VII-a principală a sistemului periodic al elementelor

2.18. $m_s = 5\,850$ g soluție NaCl de concentrație 20%.

2.19. $m_{KClO_3} = 0{,}245$ kg clorat de potasiu.

2.20. $n_{Cl_2} = 9$ moli Cl_2 (639 g Cl_2); $m_{KCl} = 223{,}5$ g KCl (3 moli KCl).

2.21. Soluție KCl de concentrație 14,62%.

2.25. $n_{KClO_3} = 0{,}57$ moli clorat de potasiu; $n'_{Cl_2} = 1{,}71$ moli clor.

2.26. $m_{HCl} \simeq 438$ g acid clorhidric (~ 12 moli HCl); $c_{HCl} = 36{,}5\%$.

2.29. *a)* $m_d = 1\,314$ g acid clorhidric; $m_s = 4\,380$ g soluție HCl 30%; *b)* $n_{Na} = 12$ moli Na; $n'_{NaCl} = 12$ moli NaCl; *c)* $n'' = 4$ moli Fe pur; $m = 248{,}88$ g pilitură Fe; $n''' = 4$ moli $FeCl_3$.

2.30. *a)* $n_{FeCl_3} = 1$ mol clorură de fer III; *b)* $m_s = 650$ g soluție $FeCl_3$; $m_{H_2O} = 487{,}5$ g H_2O; *c)* $n'_{KClO_3} = 1$ mol clorat de potasiu; $m = 122{,}5$ g $KClO_3$ pentru obținerea a 213 g Cl_2.

2.34. $n_{Fe} = 2$ moli Fe; $n_{at\cdot Fe} = 12{,}046 \cdot 10^{23}$ atomi Fe; $n'_{Cu} = 3$ moli Cu; $n'_{at\cdot Cu} = 18{,}069 \cdot 10^{23}$ atomi Cu; $n''_{Na} = 6$ moli Na; $n''_{at\cdot Na} = 36{,}138 \cdot 10^{23}$ atomi Na.

2.46. $n_{H_2} = 0{,}2$ moli $H_2 = 0{,}4$ g H_2; $n'_{Cl_2} = 0{,}2$ moli $Cl_2 = 14{,}2$ g Cl_2; $m_{sol\cdot HCl} = 73$ g soluție HCl de $c = 20\%$; $m_{H_2O} = 58{,}4$ g H_2O.

2.47. $n_{NaCl} = 0{,}2$ moli clorură de sodiu $= 11{,}7$ g NaCl; $m_s = 20$ g soluție H_2SO_4 de concentrație 49%.

2.58. Produșii rezultați: $ZnCl_2$ și H_2; $n_{ZnCl_2} = 0{,}1$ moli $ZnCl_2 = 13{,}6$ g $ZnCl_2$; $n'_{H_2} = 0{,}1$ moli $H_2 = 0{,}2$ g H_2; $c = 25\%$ soluție de HCl.

2.65. $n = 1{,}2$ moli $NiCl_2 = 156$ g $NiCl_2$; $m_{H_2O} = 384$ g H_2O din soluția NaOH + + 43,2 g H_2O rezultată din reacție $= 427{,}2$ g H_2O; $c \simeq 26{,}75\%$.

2.66. În cantități egale, întrucît în 100 g soluție HCl se găsesc 36,5 g HCl, iar în 100 g soluție NaOH se găsesc 40 g NaOH.

2.68. $n_{CO_2} = 250$ moli dioxid de carbon; $m_s = 60{,}83$ kg soluție de HCl de concentrație 30%.

2.77. $n_{CaCl_2} = 8\,000$ moli clorură de calciu.

2.89. $n_{NaOH} = n_{NaCl} = n_{H_2O} = 0{,}4$ moli. Produșii rezultați: NaCl și H_2O. $m_{NaCl} = 23{,}4$ g NaCl și $m'_{H_2O} = 7{,}2$ g H_2O.

2.90. $n_{HCl} = 13\,675$ moli HCl; $m_s = 1\,116{,}79$ kg soluție H_2SO_4 de concentrație 60%.

2.91. $n = 2$ moli NaCl; $c = 19{,}26\%$ soluție de clorură de sodiu.

2.92. Substanțele care se obțin: $CaCl_2$, CO_2 și H_2O. Cantitățile: $n = 0{,}2$ moli $CaCl_2 = 0{,}2$ moli $CO_2 = 0{,}2$ moli H_2O. Vasul de culegere se va monta cu gura în sus.

2.93. $n_{AgCl} = 0{,}1$ moli clorură de argint; $m = 18{,}48$ g sare impură.

Capitolul 3. Noțiuni despre grupa a VI-a principală a sistemului periodic al elementelor

3.26. *a)* Produs rezultat: SO_2; $n_1 = 2$ moli SO_2; $m_1 = 128$ g SO_2; *b)* $m_2 = 194$ g ZnS; *c)* $n_3 = 1{,}33$ moli Al; $m_3 = 36$ g Al. Produsul rezultat în reacția *c)* este Al_2S_3, sulfura de aluminiu.

Scanned with OKEN Scanner

3.27. $n = 5{,}5$ kmoli SO_3; $m = 440$ kg SO_3 – trioxid de sulf.

3.28. Se formează H_2S – hidrogen sulfurat (acidul sulfhidric); $n = 8$ moli H_2S rezultat; $m = 256$ g sulf consumat.

3.29. $m = 191{,}57$ g fier impur.

3.34. 2 SO_2 cuprind 2 moli de atomi de sulf și 4 moli de atomi de oxigen, $5SO_3$ cuprind 5 moli de atomi de sulf și 15 moli de atomi de oxigen; $4H_2SO_4$ cuprind 8 moli de atomi H, 4 moli atomi S și 16 moli atomi O; 7 H_2SO_3 cuprind 14 moli de atomi H, 7 moli de atomi de S și 21 moli de atomi de O. $3Al_2(SO_3)_3$ cuprind 6 moli de atomi de Al, 9 moli atomi de S, 27 moli de atomi de O; $CaSO_4$ cuprinde 1 mol de atomi de Ca; 1 mol de atomi de S și 4 moli atomi de O; $2H_2O$ cuprind 4 moli atomi de hidrogen și 2 moli atomi de oxigen.

3.35. $2SO_2$ cuprind $12{,}046 \cdot 10^{23}$ molecule SO_2; $5SO_3$ cuprind $30{,}115 \cdot 10^{23}$ molecule de trioxid de sulf; $4H_2SO_4$ cuprind $24{,}092 \cdot 10^{23}$ molecule de acid sulfuric; $7H_2SO_3$ cuprind $42{,}16 \cdot 10^{23}$ molecule de acid sulfuros; $3Al_2(SO_3)_3$ cuprind $18{,}069 \cdot 10^{23}$ molecule de sulfit de aluminiu; $CaSO_4$ cuprinde $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule de sulfat de calciu; $2H_2O$ cuprind $12{,}046 \cdot 10^{23}$ molecule de apă.

3.36.

Specia chimică	*Numărul de atomi de*				
	O	S	H	Al	Cu
$2SO_2$	$24{,}092 \cdot 10^{23}$	$12{,}046 \cdot 10^{23}$	—	—	—
$5SO_3$	$90{,}345 \cdot 10^{23}$	$30{,}115 \cdot 10^{23}$	—	—	—
$4H_2SO_4$	$96{,}368 \cdot 10^{23}$	$24{,}092 \cdot 10^{23}$	$48{,}184 \cdot 10^{23}$	—	—
$7H_2SO_3$	$126{,}48 \cdot 10^{23}$	$42{,}16 \cdot 10^{23}$	$84{,}322 \cdot 10^{23}$	—	—
$3Al_2(SO_4)_3$	$216{,}828 \cdot 10^{23}$	$54{,}207 \cdot 10^{23}$	—	$36{,}138 \cdot 10^{23}$	—
$CaSO_4$	$24{,}092 \cdot 10^{23}$	$6{,}023 \cdot 10^{23}$	—	—	$6{,}023 \cdot 10^{23}$
$2H_2O$	$12{,}046 \cdot 10^{23}$	—	$24{,}092 \cdot 10^{23}$	—	—

3.37. La scară moleculară: o moleculă de acid sulfuric. La scară macroscopică: un mol de acid sulfuric. Compoziția calitativă: sulf, oxigen și hidrogen. Compoziția cantitativă (procentuală) 32,653% S; 65,306% O și 2,041% H.

3.38. H : S : O = 1 : 16 : 32.

3.39. 2 moli atomi H: 1 mol atom S: 4 moli atomi O; H : S : O = 2 : 1 : 4.

3.62. Reacția de substituție; $n = 0{,}01$ moli H_2SO_4; $m_s = 4{,}9$ g soluție H_2SO_4 de $c = 20\%$.

3.63. $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S\uparrow$; $2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$; $2SO_2 + O_2 \overset{cat}{\rightleftharpoons} = 2SO_3$; $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$; $n = 2$ moli H_2SO_4.

3.65. Rezultă $Fe_2(SO_4)_3$ sulfat de fer III și apă; $n_1 = 0{,}0051$ moli $Fe_2(SO_4)_3$; $m = 2{,}04$ g $Fe_2(SO_4)_3$; $n_2 = 0{,}03$ moli H_2O.

3.66. $H_2SO_4 + CuO = CuSO_4 + H_2O$; $H_2SO_4 + MgO = MgSO_4 + H_2O$; $3H_2SO_4 + Al_2O_3 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$; $m_1 = 16$ g $CuSO_4$; $m_2 = 18$ g $MgSO_4$; $m_3 = 11{,}4$ g $Al_2(SO_4)_3$. Cantitatea de soluție de H_2SO_4 în exces = 10 g.

Scanned with OKEN Scanner

3.67. $n = 2{,}88 \cdot 10^{-4}$ moli $BaSO_4$; $m = 0{,}067$ g $BaSO_4$.

3.68. $4\ FeS_2 + 11\ O_2 = 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$; $2\ SO_2 + O_2 = 2\ SO_3$; $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$; $n = 10$ kmoli H_2SO_4.

3.69. Puritatea zincului utilizat = 95,02%.

3.70. $n = 10{,}96$ kmoli H_3PO_4, $m = 1074{,}8$ kg H_3PO_4; $m_s = 3290{,}30$ kg soluție H_2SO_4 de $c = 49\%$.

3.71. $n = 1$ mol sulf pur.

3.72. $n_1 = 0{,}0297$ moli S; $m_1 = 0{,}95$ g S; $n_2 = 0{,}0446$ moli C; $m_2 = 0{,}5353$g C; $n_3 = 0{,}089$ moli Cu; $m_3 = 5{,}71$ g Cu; $n_4 = 0{,}089$ moli Zn; $m_4 = 5{,}799$ g Zn; $Zn + 2H_2SO_{4conc} \xrightarrow{t^oC} SO_2\uparrow + ZnSO_4 + 2H_2O$; $Zn + H_2SO_{4dil} \xrightarrow{rece} ZnSO_4 + H_2\uparrow$.

Capitolul 4. Noțiuni despre grupa a V-a principală a sistemului periodic al elementelor

4.30. $n_1 = 24$ kmoli H_2 consumat; $n_2 = 16$ kmoli NH_3 obținut.

4.31. $m_{H_2O} = 634{,}66$ kg H_2O.

4.39. $M_{NH_3} = 17$; $M_{NH_3} = A_N + 3A_H = 14 + 3 \times 1 = 17$.

4.40. NH_3: 82,35% N și 17,65% H; H_2S: ~94,12% S și 5,88% H; HCl: 97,26% Cl și 2,74% H.

4.51. $m = 37{,}33$ g N_2; $n = 2{,}66$ moli NH_3.

4.52. Produșii rezultați: NH_3; $CaCl_2$ și H_2O; $m_1 = 2{,}01$ g NH_3; $n_1 = 0{,}118$ moli NH_3; $m_2 = 6{,}577$ g $CaCl_2$; $n_2 \simeq 0{,}059$ moli $CaCl_2$; $m_3 = 2{,}133$ g H_2O; $n_3 = 0{,}1185$ moli H_2O.

4.53. $m = 11{,}33$ g NH_3; $n = \frac{1}{3}$ moli N_2.

4.54. $m_1 = 1\ 183{,}928$ g NH_3; $m_1' = 887{,}946$ g NH_3; $m_2 = 208{,}928$ g H_2; $m_2' = 156{,}696$ g H_2.

4.55. Rezultă: NH_3; KCl și H_2O. Cantitativ cîte 0,4 moli din fiecare produs de reacție; $c = 80{,}54\%$.

4.56. $n_1 = 0{,}06$ moli NH_3; $m_1 = 1{,}02$ g NH_3. Prezența NH_3 se pune în evidență fie cu o hîrtie roșie de turnesol (umezită) fie cu o baghetă de sticlă înmuiată în soluție de HCl. $n_2 = 0{,}06$ moli NH_4Cl; $m_2 = 3{,}21$ g NH_4Cl; $m_2' \simeq 3{,}49$ g țipirig.

4.57. Exces de $NH_4Cl = 7{,}24$ g NH_4Cl. La sfîrșitul reacției în paharul Erlenmeyer se vor afla: *a)* exces de NH_4Cl, *b)* cîte 0,89 moli NH_3, KCl și H_2O.

4.89. (1) $KOH + NH_4Cl = NH_3 + KCl + H_2O$; (2) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$; $3H_2 + N_2 = 2NH_3$; (3) $NH_4OH_{conc} \xrightarrow{t^oC} NH_3 + H_2O$; $n = 2$ moli NH_3 din ecuația reacției (1)

4.90. Produșii rezultați NO și H_2O; $n = 2{,}5$ moli O_2; $m' = 54$ g H_2O.

4.94. *a)* $3H_2 + N_2 = 2NH_3$
$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$
$2NO + O_2 = 2NO_2\uparrow$

b) $n = 24$ kmoli NH_3 pe zi; $m = 408$ kg NH_3 pe zi;

c) $n' = 1$ kmol NO_2 / h; $m' = 46$ kg NO_2/h.

4.95. Produșii de reacție: N_2 și HCl; Cantitățile rezultate: n = 1,5 moli N_2; m = = 42 g N_2; n' = 9 moli HCl; m' = 328,5 g HCl.

4.96. m = 1183,9 g NH_3; n = 69,64 moli NH_3 consumat; m' = 7416,9 g Cl_2; n' = 104,46 moli Cl_2 consumat.

4.97. m = 180 g H_2O; m' = 170 g NH_3 și n' = 10 moli NH_3.

4.98. n_1 = 4 moli HCl; n_2 = 2 moli H_2SO_4; n_3 = 4 moli HNO_3.

4.99. n_1 = 9 moli NH_4OH consumați în reacția cu $M^{III}Cl_3$;
n_2 = 4 moli NH_4OH consumați în reacția cu $M^{II}SO_4$;
n_3 = 12 moli NH_4OH consumați în reacția cu $M^{II}(NO_3)_2$.

4.100. n = 0,049 moli $Fe(OH)_2$; m = 4,44 g $Fe(OH)_2$.

4.103. Metodele de obținere ale NH_4Cl: *a)* $HCl + NH_3 = NH_4Cl$; *b)* $HCl + NH_4OH = NH_4Cl + H_2O$. Cantitățile de substanțe consumate: *a)* n_1 = = 10 moli NH_3; n_2 = 10 moli HCl; *b)* n'_1 = 10 moli NH_4OH și n'_2 = 10 moli HCl.

4.109. n = 2,5 moli $(NH_4)_2CO_3$.

4.110. Produșii rezultați din reacțiile de descompunere: *a)* HCl și NH_3 din NH_4Cl; *b)* NH_3, CO_2 și H_2O din $(NH_4)_2CO_3$; *a)* n_1 = 5 moli NH_3; m_1 = 85 g NH_3; n_2 = 5 moli HCl; m_2 = 182,5; *b)* n'_1 = 5 moli NH_3; m'_1 = 85 g NH_3; n'_2 = = 2,5 moli CO_2; m'_2 = 110 g CO_2; n'_3 = 2,5 moli H_2O; m'_3 = 45 g H_2O.

4.113. Formula moleculară: HNO_3. Compoziția procentuală N → 22,22%; H → 1,58%; O → ~ 76,2%.

4.114. H : N : O = 1 : 14 : 48.

4.115. H : N : O = 1 mol atom H: 1 mol atom N: 3 moli atomi O.

4.130. n = 1,8 moli HNO_3; m = 113,4 g HNO_3 după descompunere.

4.131. m_s = 100 g soluție H_2SO_4 de concentrație 49%; n = 1 mol HNO_3.

4.132. $4NH_3 + 5O_2 = 4NO\uparrow + 6H_2O$; $2NO + O_2 = 2NO_2$; $4NO_2 + O_2 + 2H_2O$ = $= 4HNO_3$; m_1 = 3 529,41 kg NO; n_1 = 117,64 kmoli NO; m_2 = 5 411,76 kg NO_2; n_2 = 85,90 kmoli NO_2; m_3 = 7 411,76 kg HNO_3; n_3 = 117,64 kmoli HNO_3;

4.133. n_1 = 174,47 kmoli H_2O; m_1 = 3140,46 kg H_2O $V_{aer} \simeq$ 1689,19 m^3 aer.

4.167. m = 0,7619 g Cu; n = 0,0119 moli Cu; Produșii rezultați: $Cu(NO_3)_2$; NO și H_2O. Cantitățile: $Cu(NO_3)_2$ → m_1 = 2,238 g și n_1 = 11,90 moli $Cu(NO_3)_2$; NO → m_2 = 0,2380 g și n_2 = 0,00793 moli NO; H_2O → m_3 = 0,2857 g H_2O; și n_3 = 0,0158 moli H_2O.

4.168. $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$; $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 +$ $+ 2H_2O$ n = 0,1 moli $Cu(NO_3)_2$; m = 18,8 g $Cu(NO_3)_2$.

4.169. La 120°C, HNO_3 în soluție diluată nu se descompune. La 250°C: $4HNO_3 \rightarrow$ $\rightarrow 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$, m = 27,6 g NO_2; n = 0,6 moli NO_2.

4.170. m_s = 168 g soluție HNO_3; m_1 = 18,8 g $Cu(NO_3)_2$; m_2 = 2 g NO; m_3 = 2,4 g H_2O.

4.180. m_1 = 212,5 kg NH_3; n_1 = 12,5 kmoli NH_3; m_2 = 787,5 kg HNO_3; n_2 = 12,5 kmoli HNO_3.

Scanned with OKEN Scanner

4.215. Rezultă: PCl_5 pentaclorură de fosfor; $n = 0{,}2$ moli PCl_5; $m = 35{,}5$ g clor.

4.216. $n_1 = 0{,}1$ moli P_4O_6; $n_2 = 0{,}1$ moli P_4O_{10}; $n_3 = 0{,}4$ moli H_3PO_4.

4.218. $m = 1163{,}35$ kg H_3PO_4; $n = 11{,}87$ kmoli H_3PO_4; $m_s = 5816{,}66$ sol H_2SO_4 de concentrație 30%.

4.219. $n = 11{,}36$ moli, $m = 3{,}5216$ kg.

4.220. $m_s = 68{,}000$ g = 68 kg soluție $AgNO_3$ de concentrație 15%; $c = 6{,}138\%$ soluție de HNO_3.

4.221.

Specia chimică	*Compoziția procentuală*	*Raportul atomic*	*Raportul de masă*
H_3PO_4	H → 3,06%; P → 31,63% O → 65,30%	H:P:O = 3:1:4	H:P:O = 3:31:64
Na_2HPO_4	Na → 32,39% H → 0,7%; P → 21,83% O→45,07%	Na:H:P:O = 2:1:1:4	Na:H:P:O = 46:1:31:64
$NH_4H_2PO_4$	N → 12,17% H → 5,22%; P → 26,95% O → 55,65%	N:H:P:O 1:6:1:4	N:H:P:O 14:6:31:64

Capitolul 5. Noțiuni despre grupa a IV-a principală a sistemului periodic al elementelor

5.45. Ecuația termochimică: $C + O = CO_2 + 96$ kcal; $Q = 96 : 10^4$ kcal.

5.46. $Q = 9\,600$ kcal.

5.58. *a)* $Q_1 = 6\,780$ kcal; *b)* $Q_2 = 19\,800$ kcal.

5.59. $Q_{tot} = 101\,700$ kcal.

5.60. Gazul de apă cu puterea calorică 2 500 kcal/m³.

5.61. $V = 0{,}5$ m³ gaz de apă.

5.62. $V = 3$ m³ gaz sărac.

5.63. $V = 4$ m³ gaz mixt.

5.64. $V_1 = 100$ m³ gaz de apă; $V_2 = 250$ m³ gaz sărac; $V_3 = 178{,}57$ m³ gaz mixt.

5.65. $V_{N_2} = 700$ m³; $V_{CO} = 300$ m³; $Q = 883\,928{,}57$ kcal.

5.75. C → 42,1052%; H → 6,4327%; O → 51,4619%.

5.76. $n = 2{,}15$ kmoli oxigen.

5.107. $n = 19{,}2$ kmoli carbon pur; $m = 288$ kg cărbune cu 20% impurități.

5.108. $m = 88$ kg CO_2; $n = 2$ kmoli CO_2; $m_s = 730$ kg soluție HCl de $c = 20\%$.

5.109. $m = 102{,}64$ kg CO_2; $n = 2{,}33$ kmoli CO_2; $c = 33{,}04\%$.

5.110. *a)* $n_1 = 2$ moli H_2SO_4; $m_1 = 196$ g H_2SO_4; *b)* $m_s = 14{,}8$ kg soluție $Ca(OH)_2$ de $c = 1\%$; *c)* $n_2 = 2$ moli $CaCO_3$; $m_2 = 200$ g $CaCO_3$.

Scanned with OKEN Scanner

5.111. *a)* Reacțiile care au loc: $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$ și $CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$; *b)* Produșii rezultați: — din reacția CO_2 cu m g soluție NaOH rezultă carbonat acid de sodiu $NaHCO_3$; din reacția CO_2 cu $2m$ g soluție NaOH rezultă carbonat neutru de sodiu Na_2CO_3 și apă H_2O; *c)* cantitățile de săruri obținute: $n = 5$ moli $NaHCO_3$ și $n' = n = 5$ moli Na_2CO_3.

5.111.a. *a)* CO_2 : C → 27,27%; O → 72,73%; *b)* CH_4 : C → 75%; H → 25%; *c)* H_2CO_3: H → 3,226%; C → 19,355%; O → 77,419%; *d)* Na_2CO_3: Na → → 43,39%; C → 11,32%; O → 45,28%; *e)* $Ca(HCO_3)_2$: Ca → 24,69%; H → 1,23%; C → 14,82%; O → 59,26%.

5.119. $n = 4$ moli SiO_2; $m = 240$ g; $V_{aer} = 448,15$ l. *Notă:* se va considera $\rho_{O_2} = 1,428$ g/l, iar compoziția procentuală în volume a aerului 20% oxigen; 79% azot și 1% alte gaze.

5.120. $n_1 = 250$ kmoli C; $n_2 = 250$ kmoli Si; $m_1 = 7$ tone Si; $m_2 = 3$ tone C.

5.121. $n_1 = 250$ kmoli Na_2SiO_3 și $n_2 = 500$ kmoli H_2; $m_1 = 30\,500$ kg și $m_2 = 1\,000$ kg H_2.

Capitolul 6. **Caractere generale ale metalelor**

6.65. Produsul rezultat: KCl clorură de potasiu. Cantitatea : $n = 14,4$ moli KCl.

6.66. $m = 51,14$ g Fe pur; $m' = 56,82$ g Fe impur; $m'' = 74,20$ g $FeCl_3$; $n = 0,4566$ moli $FeCl_3$.

6.67. $m = 1,85$ g $CuCl_2$.

6.68. $m_{Na} = 184$ g sodiu metalic; $m_K = 312$ g potasiu metalic; $m_{H_2O_2} = 136$ g H_2O_2.

6.69. În reacțiile cu Fe, Zn și Mg se consumă cîte 64 g S (2 moli). În reacția cu Al se consumă 96 g S (deci 3 moli).

6.70. Sulful în exces: 0,83 g S; $m = 14,96$ g FeS; $n = 0,17$ moli FeS.

6.71. $m_{Na} = 19,38$ g sodiu metalic; $m_K = 24,173$ g potasiu metalic.

6.72. $m_1 = 0,89$ g Zn; $m_2 = 0,76$ g Fe; $m_3 = 0,246$ g Al.

6.73. Reacția $HgCl_2$ + Cu este posibilă; Reacția $CuSO_4$ + Hg este imposibilă; $m_{Hg} = 1,84$ g mercur.

6.74. Barele de Zn, Al și Cu reacționează cu sărurile solubile ale metalelor situate după metalele respective, în seria de activitate a metalelor. Calculul cantităților de soluție se va efectua conform reacției cunoscute $c = \frac{md}{ms} \cdot 100$, în care md reprezintă o masă a sării considerate, care cuprinde 2 moli din metalul care urmează a fi depus.

Capitolul 7. **Noțiuni despre grupa I principală a sistemului periodic al elementelor**

7.30. În ambele reacții (cu Na și K) se consumă 3 moli H_2O.

7.31. În reacția cu Na se consumă 2,17 moli H_2O; în reacția cu K se consumă 1,28 moli H_2O.

7.32. *a)* Apa în exces: 4 g H_2O; $n = 0,4$ moli NaOH $c = 80\%$.

Scanned with OKEN Scanner

7.33. *a)* $m_1 = 46{,}8$ g Li; $n_1 = 6{,}68$ moli Li; *b)* $n_2 = 4$ moli LiCl; $n_3 = 1{,}28$ moli Li_2S; *c)* $m_2 = 1{,}928$ g Li_2O.

7.63. NaOH: Na → 57,5%; O → 40%; H → 2,5%; Na_2O: Na → 74,19%; O → 25,81%; Na_2O_2: Na → 58,974%; O → 41,026%.

7.64. $n_1 = 3$ moli Na_2CO_3; $n_2 = 3$ moli $CaCO_3$.

7.65. $m_{diz} = 640$ g H_2O.

7.66. $m_s = 31{,}23$ g soluție HCl de conc. 36,5%; Sarea rezultată: NaCl; $n = 0{,}3125$ moli NaCl.

7.67. $c = 29\%$ soluție NaCl; $m_{H_2O} = 62{,}955$ g H_2O evaporată.

7.68. *a)* Precipitatele obținute: $Fe(OH)_3$; $Ni(OH)_2$; $Cu(OH)_2$; *b)* Cantitățile rezultate: $n_1 = 2$ moli $Fe(OH)_3$; $n_2 = 3$ moli $Ni(OH)_2$; $n_3 = 3$ moli $Cu(OH)_2$; *c)* KOH.

7.69. $n_1 = 4$ moli CO_2 și $n_2 = 4$ moli NaOH pentru obținerea carbonatului acid de sodiu; $n_1' = 4$ moli CO_2 și $n_2' = 8$ moli NaOH pentru obținerea carbonatului neutru de sodiu. Explicația vezi: Dioxidul de carbon „Vă reamintim" pag. 161.

7.71. Compoziția procentuală: *a)* Na_2CO_3: Na → 43,39%; C → 11,32%; O → 45,28%. *b)* $Na_2CO_3 \cdot H_2O$: Na → 37,09%; C → 9,68%; O → 51,61%; H → 1,61%; $Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$: Na → 16,08%; C → 4,19%; O → 72,72%; H → 6,99%. Raportul atomic Na_2CO_3: Na:C:O = 2:1:3; $Na_2CO_3 \cdot H_2O$: Na:C:O:H = = 2:1:4:2; $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$: Na:C:O:H = 2:1:13:20; Raportul de masă Na_2CO_3 Na:C:O = 23:6:24; $Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$: Na:C:O:H = 23:6:104:10.

7.74. $m = 181{,}19$ kg Na_2CO_3; $CaCO_3$ este materia primă luată în exces.

7.75. Amoniacul se recuperează integral (58,12 kg); din dioxidul de carbon se recuperează jumătate din cantitatea utilizată (75,21 kg).

7.76. $n_i = 37{,}72$ kmoli $CaCO_3$ și $n_2 = n_1 = 37{,}72$ kmoli NaCl.

7.77. $md = 150$ g Na_2CO_3 anhidru.

7.78. $m = 404{,}71$ g $Na_2CO_3 \cdot 10\ H_2O$.

7.79. *a)* $m_1 = 124$ g $Na_2CO_3 \cdot H_2O$; $n_1 = 1$ mol $Na_2CO_3 \cdot H_2O$; *b)* $m_2 = 53$ g Na_2CO_3; $n_2 = 0{,}5$ moli Na_2CO_3.

7.88. *a)* $m \simeq 117$ g NaCl; $n = 2$ moli NaCl; *b)* $ms = 730$ g soluție HCl de $c = 10\%$.

7.89. $c = 41{,}76\%$; $n = 4$ moli CO_2.

7.90. *a)* Produșii rezultați: $CaCO_3$ și NaCl; *b)* $m_i = 0{,}18$ g $CaCO_3$, $m_2 = 0{,}21$ g NaCl.

7.91. $m = 35{,}53$ g Na_2CO_3; $n = 0{,}67$ moli NaCl.

7.92. $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$; $n_1 = 4$ moli Na_2CO_3; $n_2 = 4$ moli $Ca(OH)_2$; $m = 400$ g $CaCO_3$.

Capitolul 8. **Noțiuni despre grupa a II-a principală a sistemului periodic al elementelor**

8.40. *a)* $m_1 = 210{,}90$ kg $Ca(OH)_2$; $n = 2{,}85$ kmoli *b)* $m_2 = 51{,}30$ kg H_2O.

8.41. Produșii rezultați *a)* CaO și CO_2; *b)* $CaCl_2$ și H_2O; *c)* $CaSO_4$, NH_3 și H_2O; *d)* $Ca(OH)_2$; *a)* $n_1 = 1{,}44$ moli CaO; $n_2 = 1{,}44$ moli CO_2; *b)* $n_3 = 0{,}48$ moli $CaCl_2$ și $n_4 = 0{,}48$ moli H_2O; *c)* $n_5 = n_6 = 0{,}48$ moli $CaSO_4$ și H_2O; $n_7 = = 0{,}96$ moli NH_3; *d)* $n_8 = 0{,}48$ moli $Ca(OH)_2$.

Scanned with OKEN Scanner

8.47. *a)* $n = 0{,}178$ moli $CaCl_2$; *b)* $m_s \simeq 35{,}6$ g.

8.48. $n = 0{,}027$ moli $CaCO_3$; în exces CO_2, $m = 310$ g CO_2.

8.49. Din reacția I se obțin: $CaCO_3$ și NaOH. Din reacția II se obțin: $CaSO_4$ și $Ni(OH)_2$. *a)* $n_1 = 0{,}033$ moli $CaCO_3$ și $n_2 = 0{,}066$ moli NaOH; *b)* $n_3 = 0{,}1$ moli $CaSO_4$ și $n_4 = 0{,}1$ moli $Ni(OH)_2$.

8.58. Produșii rezultați: $CaCl_2$; CO_2 și H_2O; $n_1 = n_2 = n_3 = 0{,}01455$ moli $CaCl_2$; CO_2 și H_2O.

8.59. $m = 1{,}54$ g calcar.

8.60. *a)* CaO: 71,42% Ca; 28,57% O; $Ca(OH)_2$: 54,05% Ca; 43,24% O; 2,70% H; $CaCO_3$: 40% Ca; 12%C; 48%O; $Ca(HCO_3)_2$: 24,69% Ca; 1,23% H; 14,81% C; 59,26% O; *b)* CaO și MgO; 28,57% O și 40% O; $Ca(OH)_2$ și $Mg(OH)_2$: 43,24% O și 55,17% O; $CaCO_3$ și $MgCO_3$ 48% O; 57,14% O; $Ca(HCO_3)_2$ și $MgHCO_3$: 59,26% O; 65,73% O.

Capitolul 9. **Aluminiul**

9.14. *a)* Reacția puternic exotermă, de combinare a Al cu S; *b)* $m_1 = 54$ g Al; $m_2 = 96$ g S.

9.21. $n_1 = n_2 = n_3 = 12$ moli Al.

9.22. $n = 0{,}2156$ moli C; $m = 2{,}5872$ g C.

9.25. $n = 2$ moli Al_2O_3; $m_1 = 108$ g Al; $m_2 = 224$ g Fe.

9.27. $n_1 = 2$ moli Cr_2O_3; $n_2 = 2$ moli Al_2O_3.

9.32. $n_1 = 9$ moli HCl; $n_2 = 4{,}5$ moli H_2SO_4; $m_1 = 400{,}5$ g $AlCl_3$; $m_2 = 513$ g $Al_2(SO_4)_3$.

9.33. $n_1 = 6$ moli H_2SO_4 în reacția cu Al chimic pur; $n_2 = 6$ moli H_2SO_4 în reacția cu Al cu 20% impurități.

9.35. $n = 2$ moli Al pentru fiecare caz.

Capitolul 10. **Staniul și plumbul**

10.5. *a)* Produșii rezultați: la rece $PbCl_4$ și H_2O; la cald $PbCl_2$; Cl_2 și H_2O; *b)* $n_1 = 0{,}03$ moli $PbCl_4$; $n_2 = 0{,}06$ moli H_2O; $n_1' = 0{,}03$ moli $PbCl_2$; $n_2 = 0{,}06$ moli H_2O și $n_3 = 0{,}03$ moli Cl_2; *c)* $m_s = 12$ g soluție HCl de $c = 36{,}5\%$.

10.6. *a)* $n = 0{,}04$ moli $HgCl_2$; *b)* Cel de al 2-lea produs de reacție: $SnCl_4$.

10.8. $x = PbCl_4$; $y = PbCl_2$; $z = Cl_2$; $n_1 = n_2 \simeq 0{,}1$ moli $PbCl_2$ și Cl_2.

10.9. *a)* gazul rezultat: H_2; $n_1 = 5$ moli H_2; $n_2 = 10$ moli H_2; *b)* $c = 96\%$.

10.10. *a)* $m_{s1} = 1\,200$ g sol. NaOH; $m_{s2} = 1\,200$ g sol. NaOH de $c = 20\%$; *b)* Sărurile complexe obținute: $Na_2[Sn(OH)_6]$ – Sn^{4+}; $Na_2[Pb(OH)_4]$ – Pb^{2+}; *c)* $n_t = 9$ moli H_2.

10.13. *a)* Suprafața de depunere = 61,5 cm^3; *b)* $n = 0{,}005$ moli $(CH_3 - COO)_2Pb$.

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 11. **Ferul**

11.40. *a)* Substanța obținută Fe_3O_4, oxid fero-feric; *b)* $n = 0{,}0033$ moli Fe_3O_4; *c)* $m = 0{,}2133$ g.

11.41. *a)* Compoziția procentuală Fe_3O_4: Fe → 72,41%; O → 27,59%; *b)* $m_1 = 0{,}5544$ g fer; $m_2 = 0{,}2112$ g oxigen.

11.42. *a)* FeO: Fe → 77,78%; O → 22,22%; Fe_2O_3: Fe → 70%; O → 30%; $Fe_2O_3 \cdot H_2O$: Fe → 62,92%; O → 35,95%; H → 1,1236%; *b)* FeO → 16 g oxigen, Fe_2O_3 → 48 g oxigen; $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ → 64 g oxigen.

11.43. *a)* A = $FeCl_3$; B = $Fe(OH)_3$; *b)* $n_1 = 0{,}04$ moli $FeCl_3$; $n_2 = 0{,}04$ moli $Fe(OH)_3$; *c)* $m_s = 45{,}5$ g soluție $FeCl_3$; $c = 14{,}28\%$; *d)* $n = 0{,}12$ moli KOH; $m = 6{,}72$ g KOH.

11.44. $n_1 = 6$ moli HCl; $n_2 = 3$ moli H_2SO_4.

11.45. *a)* Produșii rezultați: $FeCl_2$ și H_2; *b)* $m_1 = 381$ g $FeCl_2$; $m_2 = 6$ g H_2.

11.46. Reacția Fe + HCl; $n_M = 4$ moli Fe; $n_{acid} = 8$ moli HCl; Reacția Fe + H_2SO_4: $n_M = 4$ moli Fe; $n_{acid} = 4$ moli H_2SO_4.

11.47. Fe reacționează cu $CuSO_4$; $AgNO_3$; $Pb(NO_3)_2$; cu $CuSO_4$: $n_1 = 0{,}4$ moli $FeSO_4$ și $n_2 = 0{,}4$ moli Cu. Cu $AgNO_3$; $n_1' = 0{,}4$ moli $Fe(NO_3)_2$ și $n_2' = 0{,}8$ moli Ag. Cu $Pb(NO_3)_2$: $n_1'' = 0{,}4$ moli $Fe(NO_3)_2$ și $n_2'' = 0{,}4$ moli Pb.

11.48. *a)* Coeficienții: 4, 1, 2, 4; *b)* Fe se oxidează, oxigenul se reduce; *c)* $m = 24$ g oxigen.

11.49. $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S$; $m_1 = 1\,016$ g $FeCl_2$, $m_2 = 128$ g S.

11.50. *a)* Sarea rezultată: $FeCl_3$; *b)* $c = 26{,}53\%$.

11.60. $m = 11{,}90$ kg $MnSiO_3$.

11.61. $n_t = 0{,}27$ kmoli FeO.

11.69. *a)* $n = 0{,}675$ moli CO; *b)* $n' = 0{,}5$ moli CO.

11.70. Fe_3C → 30%.

11.71. $m = 155{,}55$ kg Fe_2O_3.

11.72. $m = 11{,}11$ kg Fe_3O_4.

Capitolul 12. **Cuprul**

12.23. *a)* $m_1 = 720$ kg O_2; $n_1 = 22{,}5$ kmoli O_2 consumat; *b)* $n_2 = 22{,}5$ kmoli CuO; *c)* $m_3 = 270$ kg C; *d)* $n_4 = 22{,}5$ kmoli Cu; $m_4 = 1\,440$ kg Cu.

12.24. $n = 0{,}99$ kmoli ≃ 1 kmol Cu_2S; $n_1 = 2$ kmoli CO; $m_2 = 128$ kg Cu; oxigenul în exces = 20 kg.

12.25. La anod (+): $HO^- = HO + 1e^-$ (reacție principală). La catod (−): $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ (reacție principală). În soluție: HO + HO = H_2O + O; O + O = O_2; $SO_4^{2-} + 2H^+ = H_2SO_4$. Reacția totală: $2CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Cu + 2H_2SO_4 + O_2$; $md = 50$ kg $CuSO_4$; $m_{Cu} = 20$ kg.

12.26. *a)* $n_1 = 4{,}545$ moli CuO; $n_2 = 4{,}545$ moli SO_2; *b)* $n_3 = 9{,}09$ moli H_2O; $m_3 = 163{,}62$ g H_2O rezultată în total; *c)* $c = 81{,}63\%$.

12.27. *a)* $m = 114{,}28$ g Cu pur; $m' = 116{,}61$ g Cu cu 2% impurități; *b)* $n = 1{,}190$ moli NO; *c)* $m'' = 19{,}04$ g oxigen.

12.28. *a)* NaOH în exces; *b)* produșii rezultați: $Cu(OH)_2 \rightarrow m_1 = 61{,}25$; $n_1 = 0{,}625$ moli; $Na_2SO_4 \rightarrow m_2 = 88{,}75$ g; $n_2 = 0{,}625$ moli.

12.29. *a)* $V = 22{,}4$ l NH_3; *b)* $m_s = 107$ g soluție de amoniac; *c)* 0,5 moli $Cu(OH)_2$.

12.30. Legendă: $a = O_2$; $b = CuO$; $c = Cu$; $d = CuSO_4$; $e = H_2O$; $f = Cu(OH)_2$; $g = CuCl_2$; $h = NO$, $n_0 = 5$ kmoli Cu_2S; $n_1 = 10$ kmoli Cu; $n_2 = 10$ kmoli $CuSO_4$: $n_3 = 10$ kmoli $Cu(OH)_2$.

Capitolul 13. **Zincul și mercurul**

13.9. $m_1 = 2\,550$ kg ZnS pură și $n_1 = 26{,}288$ kmoli ZnS pură; $m_2 = 2\,129{,}38$ kg și $n_2 = 26{,}288$ kmoli; $m_3 = 315{,}46$ kg C pur; $m_3' = 450{,}65$ kg C cu 70% puritate; $n_3 = 26{,}288$ kmoli C pur; $n_3' = 37{,}554$ kmoli C impur.

13.10. *a)* $n = 6$ kmoli $ZnCO_3$ pur; $m = 750$ kg $ZnCO_3$ pur; *b)* $n' = 6{,}818$ kmoli $ZnCO_3$ cu 12% impurități și $m' = 852{,}27$ kg $ZnCO_3$ impur; *c)* $n'' = 6$ kmoli CO_2 și $m'' = 264$ kg CO_2; *d)* $n''' = 6$ kmoli Zn metalic și $m''' = 390$ kg Zn.

13.11. Cinabrul pur $\simeq$ 1 kmol HgS; $n_1 = 1$ kmol O_2; $m_1 = 32$ kg oxigen; $n_2 = 1$ kmol SO_2; $m_2 = 64$ kg SO_2.

Scanned with OKEN Scanner

ANEXE

Tabelul densităţii elementelor

Anexa 1

Nr. crt.	Elementul	Densitatea	Nr. crt.	Elementul	Densitatea
1	Hidrogen	0,089 g/l	14	Magneziu	1,74 g/cm³
2	Heliu	0,178 g/l	15	Calciu	1,55 g/cm³
3	Neon	0,899 g/l	16	Aluminiu	2,70 g/cm³
4	Argon	1,786 g/l	17	Staniu	7,28 g/cm³
5	Clor	3,16 g/l	18	Plumb	11,34 g/cm³
6	Oxigen	1,42 g/l	19	Fer	7,86 g/cm³
7	Azot	1,25 g/l	20	Cupru	8,96 g/cm³
8	Sulf	2,06 g/cm³	21	Zinc	7,14 g/cm³
9	Fosfor	1,82 g/cm³	22	Crom	7,19 g/cm³
10	Carbon	3,51 g/cm³	23	Mercur	13,6 g/cm³
11	Siliciu	2,33 g/cm³	24	Argint	10,5 g/cm³
12	Sodiu	0,97 g/cm³	25	Aur	19,3 g/cm³
13	Potasiu	0,86 g/cm³			

Masa atomică reală

Anexa 2

Nr. atomic	Masa reală a atomilor celor mai uzuale elemente
$Z = 1$	$m_H = 0{,}1660 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 2$	$m_{He} = 0{,}6641 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 6$	$m_C = 1{,}9923 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 7$	$m_N = 2{,}3244 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 8$	$m_O = 2{,}6564 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 9$	$m_F = 3{,}1545 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 10$	$m_{Ne} = 3{,}3206 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 11$	$m_{Na} = 3{,}8186 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 12$	$m_{Mg} = 3{,}9847 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 13$	$m_{Al} = 4{,}4828 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 16$	$m_S = 5{,}3129 \cdot 10^{-23}$ g
$Z = 17$	$m_{Cl} = 5{,}8110 \cdot 10^{-23}$ g

Scanned with OKEN Scanner

Simbol chimic; masa atomică relativă; mol de atomi

Anexa 3

Nr. crt.	Denumirea elementului	Simbolul chimic	Numărul atomic Z	Masa atomică relativă*	Masa atomică rotunjită	Molul de atomi
1	Aluminiu	Al	23	26,9815	27	27 g
2	Antimoniu	Sb	51	121,75	122	122 g
3	Argint	Ag	47	107,870	108	108 g
4	Argon	Ar	18	39,948	40	40 g
5	Aur	Au	79	196,967	197	197 g
6	Azot	N	7	14,0067	14	14 g
7	Bariu	Ba	56	137,34	137	137 g
8	Bismut	Bi	88	208,980	209	209 g
9	Bor	B	5	10,811	11	11 g
10	Brom	Br	35	79,909	80	80 g
11	Cadmiu	Cd	48	112,400	112	112 g
12	Calciu	Ca	20	40,08	40	40 g
13	Carbon	C	6	12,01115	12	12 g
14	Cesiu	Cs	55	132,905	133	133 g
15	Clor	Cl	17	35,458	35,5	35,5 g
16	Cobalt	Co	27	58,9332	59	59 g
17	Crom	Cr	24	51,996	52	52 g
18	Cupru	Cu	29	63,54	64	64 g
19	Fer	Fe	26	55,847	56	56 g
20	Fluor	F	9	18,9984	19	19 g
21	Fosfor	P	15	30,9736	31	31 g
22	Germaniu	Ge	32	72,59	73	73 g
23	Heliu	He	2	4,00261	4	4 g
24	Hidrogen	H	1	1,00797	1	1 g
25	Iod	I	53	126,9044	127	127 g
26	Iridiu	Ir	77	192,2	192	192 g
27	Kripton	Kr	36	83,80	84	84 g
28	Litiu	Li	3	6,939	7	7 g
29	Magneziu	Mg	12	24,312	24	24 g
30	Mangan	Mn	25	54,9381	55	55 g
31	Mercur	Hg	80	200,59	201	201 g
32	Molibden	Mo	42	95,94	96	96 g
33	Neon	Ne	10	20,183	20	20 g
34	Nichel	Ni	28	58,71	59	59 g
35	Oxigen	O	8	15,9994	16	16 g
36	Platină	Pt	78	195,09	195	195 g
37	Plumb	Pb	82	207,19	207	207 g
38	Poloniu	Po	84	210	210	210 g
39	Potasiu	K	19	39,102	39	39 g
40	Radiu	Ra	88	226,05	226	226 g
41	Rubidiu	Rb	37	85,47	85	85 g
42	Seleniu	Se	34	78,96	79	79 g
43	Siliciu	Si	14	28,086	28	28 g
44	Sodiu	Na	11	22,9898	23	23 g
45	Staniu	Sn	50	118,69	119	119 g
46	Stronţiu	Sr	38	87,62	88	88 g
47	Sulf	S	16	32,064	32	32 g
48	Telur	Te	52	127,60	128	128 g
49	Titan	Ti	22	47,90	48	48 g
50	Thoriu	Th	90	232,038	232	232 g
51	Uraniu	U	92	238,03	238	238 g
52	Wolfram	W	74	183,85	184	184 g
53	Xenon	Xe	54	131,30	131	131 g
54	Zinc	Zn	30	65,37	65	65 g

* Masele atomice din această anexă sînt cele adoptate de I.U.P.A.C.

Scanned with OKEN Scanner

Valența elementelor față de H și O

Anexa 4

Nr. crt.	Denumirea elementului	Simbolul chimic	Valența elementelor față de	
			hidrogen	oxigen
1	Hidrogen	H	—	1
2	Oxigen	O	2	—
3	Fluor	F	1	1
4	Clor	Cl	1	1; 3; 5; 7
5	Brom	Br	1	1; 3; 5
6	Iod	I	1	1; 3; 5; 7
7	Sulf	S	2	4; 6
8	Azot	N	3	3; 5
9	Fosfor	P	3	3; 5
10	Carbon	C	4	4
11	Siliciu	Si	4	4
12	Sodiu	Na	1	1
13	Magneziu	Mg	2	2
14	Potasiu	K	1	1
15	Calciu	Ca	2	2
16	Aluminiu	Al	3	3
17	Fer*	Fe		2;3
18	Cupru*	Cu		1;2
19	Argint*	Ag		1
20	Aur*	Au		1;3
21	Zinc*	Zn		2

Notă: Comportarea chimică a metalelor tranziționale față de hidrogen va fi studiată în clasele superioare.

Scara reactivității chimice

Anexa 5

Caracterul electrochimic	← caracterul electropozitiv					
Reactivitatea chimică	← caracterul reducător					
	Ca K Na Mg Al Zn	Fe Ni Sn Pb	H_2	Cu Bi Sb Hg Ag	Pt Au	
Starea naturală	← Nu se găsesc libere în natură →	← Se găsesc uneori în stare liberă →		← Se găsesc frecvent în stare liberă →	← În stare liberă →	
Comportarea față de H_2O și HA	← Substituie hidrogenul din apă și acizi →			← Reacționează cu acizii oxidanți →	Nu reacționează cu acizii	

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1) Albu, D. Constantin; Brezeanu, Maria. *Mică enciclopedie de chimie*, Editura enciclopedică română, București, 1974.
2) Colectiv sub coordonarea Dr. Bălănescu, Grigore, *Dicționare de chimie*, Editura tehnică, București, 1964.
3) Neniţescu, D. Costin, *Chimie generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1972.
4) Beral, Edith; Zapan, Mihai; *Chimie anorganică*, Editura tehnică, București, 1968.
5) Negoiu, D., *Tratat de chimie anorganică*, vol. I și II, Editura tehnică, București, 1972.
6) Ripan, Raluca; Ceteanu, Ion, *Chimia metalelor*, vol. I și II, Editura didactică și pedagogică, București, 1967 și 1969.
7) Colectiv sub coordonarea Albert F. M., Chimie generală, Editura didactică și pedagogică, București, 1967.
8) Macarovici, C.; Petrescu D., *Chimie generală*, Editura didactică și pedagogică, București, 1968.
9) Glinka, N. L., *Chimie generală*, Editura tehnică, București, 1958.
10) Rişavi, I.; Ionescu I.; *Chimie și probleme de chimie*, Editura tehnică, București, 1974.
11) Pauling, Linus, *Chimie generală*, Editura științifică, București, 1972.
12) Parteni, Elena; Codreanu, Maria; Petrovici, Margareta; Rădulescu, Nicolae, *Experiențe de chimie pentru licee*, Editura didactică și pedagogică, București, 1965.
13) Marghidan, D.; *Lucrări practice de chimie*, Editura didactică și pedagogică, București, 1964.
14) Dreyfus, M., Donodini, J. C., *Chimie*, Ed. Classiques Hachette, Paris, 1967.
15) Cessac, J.; Tréherme, G.; *Chimie*, Ed. Fernand Nathan, Paris, 1967.
16) Lecocq, J.; Willems, M., *Chimie générale*, Ed. H. Dessain, Belgique, 1970.
17) R. Faucher, *Chimie*, Ed. Hatier, Paris, 1970.
18) Stig, Anderson; Ido, Leden; *Kemi*, Ed. Läromedelsförlagen, Stockholm, 1974.
19) För, Högstadiet, Faktabok, Borén; Moll, Lillieborg, *Kemiboken*, Ed. Läromedelsförlagen, Stockholm, 1974.

Scanned with OKEN Scanner

20) H. Karik; V, Ratassepp, *Keemia*, Ed. Kiryastus „Valgus", Tallinn, 1972.
21) Henniger, Frank; *Chemie*, Ed. Ernst Klett, Verlag, Stuttgart, 1970.
22) Hort, Möhle; P, Lange, H, Obst, J. Teichmann, B. Arndt; G. Nolte, A. Hradetzky, *Chemie*, Ed. Fritz Hampel, Dresden, 1973.
23) Dr. H. Bartelt; Dr. W. Felber; Dr. I. Filz; Dr. G. Frucht; Dr. Karl Heinig; Dr. Klaus-Dieter, Schleinitz; *Chemie*, Ed. Fritz Hampel, Dresden, 1973.
24) Sava, Marieta; Ailoaie, Maria; Ionescu, Ecaterina; Albu, Constantin; *Manuale de chimie pentru clasele a IX-a și a X-a, școală generală*, Editura didactică și pedagogică, București.
25) O., Petrescu; I., Cosma; *Chimie cl. a IX-a*, Editura didactică și pedagogică, București, 1980.

Scanned with OKEN Scanner

Nr. colilor de tipar: 16
Bun de tipar: 31.08.1982

Com. nr. 20 372/7155
Combinatul poligrafic
„CASA SCÎNTEII"
București — R.S.R.

Scanned with OKEN Scanner